ISSN 0033-765X

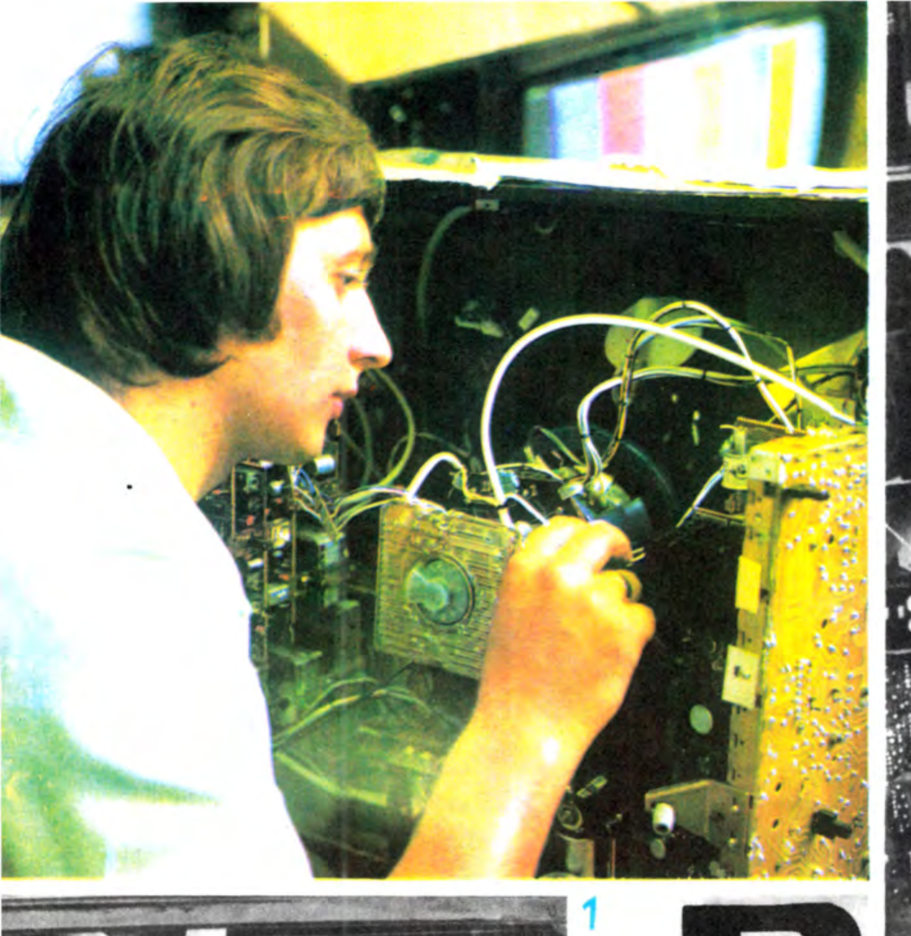


РАДИО

10

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1979





1

3



ПЯТИЛЕТКА, ГОД ЧЕТВЕРТЫЙ

2

4





Цветные телевизоры с маркой столичного ордена Трудового Красного Знамени производственного объединения «Рубин» хорошо известны не только у нас в стране, но и за рубежом. Широкую популярность они снискали себе надежностью, добротностью конструкции, высоким качеством изображения и звука, красивым оформлением. Более 70% продукции объединения выпускается с государственным Знаком качества. Миллионы телезрителей в Советском Союзе, а также в Болгарии, Польше, Чехословакии, Венгрии и многих других странах мира не раз добрым словом вспоминали тех, чьими руками собирались эти телевизионные приемники.

Производственное объединение «Рубин» — передовое предприятие столицы, почетный дипломант международных выставок «Связь-75» и «Электро-77». За годы десятой пятилетки «Рубин» одиннадцать раз занимал первое место во Всесоюзном социалистическом соревновании предприятий отрасли и занесен на доску Почета ВДНХ СССР.

Коллектив Объединения успешно справляется с выполнением плана по объему производства. Задание четырех лет пятилетки здесь решили завершить к 62-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции. Сверх намеченного будет реализовано продукции на миллионы рублей. В нынешнем году коллектив «Рубина» даст стране не менее 10 тысяч цветных телевизоров сверх плана.

В каждом цехе, на каждом участке предприятия в эти дни ширится социалистическое соревнование за досрочное выполнение годового задания, за достойную встречу праздника Великого Октября.

Недавно Объединение приступило к массовому производству нового цветного телевизора «Рубин Ц-201». Это — унифицированный, полностью полупроводниково-интегральный модульный телевизор. Размер экрана по диагонали — 61 см. В «Рубине Ц-201» применена система сенсорного выбора программ, предусмотрена возможность подключения магнитофона, головного телефона для прослушивания звукового сопровождения при отключенных громкоговорителях, внешнего источника видеоинформации, «диагноз-тестера». При габаритах 535×790×565 мм масса телевизора не более 50 кг. «Рубин Ц-201» имеет ряд автоматических регулировок, что обеспечивает высокое качество изображения и простоту пользования телевизором.

На участке выпуска новых телевизоров работают опытные, высококвалифицированные специалисты, передовики производства. Среди них — представитель старшего поколения, ударник коммунистического труда, член КПСС Федосеев Николай Георгиевич. Почти четверть века трудится Федосеев на «Рубине». За успехи в социалистическом соревновании он награжден орденом Трудовой Славы III степени и юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина». На снимках: вверху, справа — Н. Федосеев проверяет работу, выполненную регулировщиком В. Семеновым; внизу, слева — участок, где трудится бригада предварительной регулировки цветного телевизора «Рубин Ц-201».

Комсомолец Владимир Кошкарёв прошел на заводе путь от радиомонтажника черно-белых телевизоров до классного регулировщика цветных приемников. Он — ударник коммунистического труда. На верхнем снимке, слева — В. Кошкарев проверяет очередной «Рубин Ц-201» перед сдачей его ОТК.

На «Рубине» хорошо знают бригадира Евгения Козина. Руководимый им коллектив всегда в рядах передовиков. Ребята из его бригады неоднократно оказывались победителями социалистического соревнования, все они отлично знают свое дело, успешно совмещают работу слесарей-сборщиков и регулировщиков на участке окончательной регулировки телевизоров «Рубин Ц-201». На снимке, слева направо — В. Капустин, Ю. Егорочкин, А. Шишкин и Е. Козин.

В ЧЕСТЬ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

Войскам связи — 60 лет

ВСЕГДА В БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ

П. БЕЗРУЧКО, генерал-майор войск связи

В октябре этого года Войска связи Советской Армии и Военно-Морского флота отмечают свое шестидесятилетие. Встречая славный юбилей, военные связисты рапортуют Родине о своих успехах в боевой и политической подготовке, в овладении современным арсеналом технических средств. Они настойчиво повышают свое мастерство, делают все для того, чтобы всегда быть в боевой готовности, неустанным ратным трудом постоянно крепить и множить традиции, рожденные в боях гражданской войны и на полях сражений Великой Отечественной.

Коммунистическая партия и лично Владимир Ильич Ленин с первых дней рождения Красной Армии проявляли неустанную заботу об организации военной связи. В годы гражданской войны Владимир Ильич неоднократно рассматривал вопросы состояния связи с фронтами, оказывал непосредственную помощь в ее организации, оснащении молодых полков Красной Армии техникой, в том числе и радиостанциями.

Известно, что В. И. Ленин, глубоко понимая важность использования радио для военной связи, лично заботился о направлении на фронт радиостанций, особенно в состав крупных кавалерийских соединений. В своей записке Реввоенсовету Республики от 15 октября 1919 года он писал: «Абсолютно необходимы для Южфронта кавалерийские радиостанции, а также полевые передвижные легкого типа... Сделайте немедленно распоряжение о срочной передаче Южфронту по 50 штук того и другого типа».

В годы гражданской войны по инициативе Ленина решались и принципиальные вопросы организации военной связи. В ноябре 1918 года Совет рабоче-крестьянской обороны учредил Верховную комиссию телеграфной связи (Верхкомтель). В ее задачи входило объединение усилий военных и гражданских связистов для обеспечения связи с фронтами, фронтов — с армиями, армий — с дивизиями.

Примерно через год по предложению В. И. Ленина Совет рабоче-крестьянской обороны вновь рассматривает пути совершенствования военной связи и принимает решение поручить Реввоенсовету Республики издать приказ о централизации руководства службой связи Красной Армии. 20 октября 1919 года такой документ был издан. Служба связи Вооруженных Сил получила единое руководство — создавались управление связи Красной Армии, управления связи фронтов, отделы (отделения) связи армий, дивизий, формировались специальные части связи. Приказ Реввоенсовета, таким образом, положил начало созданию одного из специальных родов войск — Войск связи, сыгравших важную роль в обеспечении управления боевыми действиями Красной Армии и Флота по защите молодой Страны Советов.

Войска связи вписали немало ярких страниц в героическую историю гражданской войны и разгрома иностранной интервенции. Все поколения связистов с гордостью читают строки специального приказа № 421 Революционного Военного Совета Республики, изданного 17 февраля 1921 года, в котором дана высокая оценка действиям военных связистов. «...Героическая Красная Армия, покрывшая себя неувядаемой славой,— говорится в нем,— во многом обязана войскам связи, исполнявшим во время длительной борьбы с врагами большие ответственные задачи».

После гражданской войны происходило дальнейшее развитие Войск связи. Следуя указаниям В. И. Ленина, Коммунистическая партия и советский народ создали в годы первых пятилеток развитую радиотехническую промышленность, которая сумела вооружить Советскую Армию и Флот такой техникой, которая обеспечивала надежное управление войсками. К началу Великой Отечественной войны советские инженеры и конструкторы разработали ряд совершенных по тому времени средств связи, а промышленность наладила их серийный выпуск.

Великая Отечественная война Советского Союза против фашистской Германии была величайшим испытанием для всего нашего народа и его Вооруженных Сил. Вместе со всеми воинами Советских Вооруженных Сил самоотверженно выполняли свой долг перед Родиной и воины-связисты. Они обеспечивали связь командирам и штабам, управляв шим армиями, корпусами, дивизиями, полками и подразделениями в различных видах боевой деятельности войск.

Все возрастающую роль в годы Великой Отечественной играла радиосвязь. Это особенно ярко подтверждает опыт таких грандиозных сражений, как контрнаступление советских войск под Москвой в 1941 году, Сталинградская наступательная операция 1942 года, битва на Курской дуге в 1943 году, наступление в Белоруссии в 1944 году и Берлинская операция в 1945 году.

В годы войны в действующих армиях, корпусах, дивизиях действовали десятки тысяч радиостанций. И на каждой из них работали умелые, несгибаемые люди. Это их неутомимый ратный труд, подлинный героизм, высокое мастерство, умноженное на мужество и искусство их командиров, способствовали успешному решению задач по управлению войсками, достижению нашей победы над сильным и коварным врагом.

В частях и подразделениях Войск связи, особенно при обеспечении радиопереговоров в сложных боевых условиях, важную роль играли воспитанники школ Осоавиахима, а также радиолюбители-коротковолновики. Многие тысячи энтузиастов радио с первого дня войны сменили свои любительские радиостанции на боевые рации, пополнили ряды военных связистов и умело сражались с врагом на фронтах и в тылу противника, в партизанских отрядах или разведгруппах. Только радиолинии высшего звена обслуживали более 250 радиолюбителей-коротковолновиков и обслуживали мастерски.

За боевые подвиги в Великой Отечественной войне Родина по достоинству отметила ратный труд военных связистов. 600 частей связи награждены орденами СССР, из них 200 — дважды, 158 частей связи стали гвардейскими.

Мужество и мастерство многих тысяч воинов-связистов отмечены боевыми орденами и медалями СССР, 303 из них удостоены высокого звания Героя Советского Союза, 107 человек стали полными кавалерами ордена Славы трех степеней. Среди награжденных много радистов, в том числе и воспитанников оборонного общества.

В Войсках связи всегда помнят подвиги ветеранов-фронтовиков, на их примере воспитывают молодое поколение военных связистов. Глубоко изучают в войсках и бесценный боевой опыт Великой Отечественной войны.

В послевоенное время научно-техническая революция в военном деле поставила новые, неизмеримо более сложные задачи по обеспечению связи для управления войсками и оружием. Необычайно возросшие боевые возможности современного оружия и боевой техники, скоротечность и динамичность боя потребовали многократного увеличения скорости прохождения команд, сигналов и получения донесений.

В связи с повышением требований к системам управления войсками и оружием возросли и требования к системам и средствам связи, как к материальной основе управления войсками. Связь стала многоканальной, маневренной, быстродействующей и «дальнобойной».

Решение этих задач, в свою очередь, потребовало освоения новых диапазонов частот — дециметровых и сантиметровых волн, которые обладают весьма большой частотной емкостью, позволяют создавать многоканальные станции. Связь с помощью таких средств мало зависит от уровня атмосферных и промышленных помех. Речь прежде всего идет о радиорелейных и тропосферных линиях связи. Именно они обеспечивают высокое качество телефонных каналов.



Отличный экипаж младшего сержанта С. И. Фандеева развертывает радиостанцию.

Практическое использование дальнего тропосферного распространения УКВ позволило резко увеличить дальность связи и, следовательно, сократить число промежуточных станций между пунктами управления.

Современные линии радиорелейной и тропосферной связи успешно используются для управления войсками и оружием. Высокое качество и надежность передачи таких сообщений достигаются за счет развертывания тропосферных и радиорелейных линий связи между пунктами управления. Современные системы связи обладают высокой пропускной способностью и «живучестью».

В общем, связь в Вооруженных Силах стала ныне одной из сложнейших отраслей военного дела.

Для успешной эксплуатации и эффективного использования сложной современной техники радиосвязи необходима хорошая техническая и специальная подготовка военных связистов. Работа по обслуживанию и боевому применению аппаратуры требует конкретных глубоких знаний и навыков. Военный связист обязан обладать высокими морально-волевыми качествами, он должен быть всесторонне подготовлен к работе в любой



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 10 ОКТЯБРЬ 1979

обстановке, уметь действовать в условиях совместного и близкого размещения радиосредств, знать методы борьбы с радиопротиводействием противника, то есть с помехами, создаваемыми его средствами в целях срыва управления войсками.

Для того чтобы всегда быть в высокой боевой готовности, в Войсках связи ни на минуту не прекращается напряженная боевая учеба. В учебных классах и на полигонах, на тактико-специальных занятиях и учениях военные связисты постоянно совершенствуют свои знания и навыки.

Многие подразделения и части, участвуя в социалистическом соревновании за овладение новой техникой, за высокие показатели в боевой и политической учебе, достигли подлинного мастерства в организации и ведении связи. Им присвоено высокое звание «отличных». Это — наши маяки, на них равняются в войсках.



Подлинным наставником молодежи, умелым методистом зарекомендовал себя коммунист прапорщик Ю. Е. Кудинов. Он воспитанник Тамбовской ОТШ ДОСААФ. На снимке: прапорщик Ю. Е. Кудинов ведет занятия с радиотелеграфистами.

Одним из таких подразделений является взвод, которым командует старший лейтенант коммунист А. Г. Панов. Он отличник Советской Армии, радиотелеграфист 1-го класса. Все экипажи радиостанций его подразделения работают слаженно, ведут радиообмен быстро, качественно, обеспечивая командование надежной связью.

В этой части, как и во многих других, успешно несут службу воспитанники ДОСААФ. Предварительная подготовка специалистов для Войск связи в учебных организациях ДОСААФ, в спортивных радиолюбительских коллективах, как показывает опыт, дает плодотворные результаты. Воспитанники оборонного Общества, придя в армию, уверенно овладевают техникой и в короткий срок становятся в строй военных связистов.

Тульская организация ДОСААФ, например, с полным правом может гордиться своим воспитанником, ныне младшим сержантом С. И. Фандеевым. Он стал специалистом первого класса, отличником Советской Армии. Ему доверена должность начальника радиостанции. Недавно ее экипаж, который значительно перекрывает нормативы по развертыванию радиостанции, обеспечивая надежную связь, подтвердил звание «отличного экипажа».

Таких, как младший сержант С. И. Фандеев, в наших войсках много. Они отлично учились в школах оборонного Общества, а ныне отлично служат в подразделениях и частях связи. Их примеру должно настойчиво следовать молодое поколение досаафовцев, изучая военное дело, технику, готовясь к почетной службе в наших славных Вооруженных Силах. Ведь им предстоит продолжать и приумножать славные боевые традиции военных связистов армии, авиации и флота.

Отмечая 60-летие Войск связи, военные связисты заверяют Коммунистическую партию, Советское правительство, весь наш народ, что они, вместе со всеми воинами Вооруженных Сил СССР, будут и впредь вносить достойный вклад в выполнение исторических решений XXV съезда КПСС и требований Конституции СССР о надежной защите мирного труда советских людей.

Дорогами героев

РАДИСТЫ АРКТИЧЕСКОГО ФРОНТА

В начале июля 1942 года советская подводная лодка «К-21» находилась на боевой позиции в Северном Ледовитом океане. Командир лодки Герой Советского Союза капитан 2-го ранга Н. Лунин заметил, что над морем стали чаще появляться фашистские самолеты-разведчики.

— Гитлеровцы что-то затевают, — подумал он и приказал старшине радистов П. Горбунову:

— Постарайтесь возможно скорее установить связь со штабом.

П. Горбунов тут же отыскал в эфире позывные радиостанции штаба. Оттуда сообщили: фашистский линейный корабль «Тирпиц» в сопровождении отряда миноносцев вышел в океан. Экипажу подлодки приказывалось обнаружить и атаковать линкор.

— Молодец, Горбунов! — похвалил радиста Лунин. И скомандовал:

— Срочное погружение!

Буравя морскую пучину, «К-21» шла в указанный штабом район. Вскоре гидроакустики услышали мощный гул корабельных винтов. «Тирпиц» готовился атаковать транспортные суда, шедшие с грузом в Мурманск. Медлить было нельзя.

— Торпедная атака! — раздался в отсеках голос командира.

Прорвав боевое охранение, лодка выпустила по линкору четыре торпеды. У борта плавучей крепости раздались сильные взрывы. «Тирпиц» резко снизил скорость хода и повернул назад. Через некоторое время «К-21» всплыла, и Горбунов, передав в штаб доклад командира о торпедировании фашистского линкора, сообщил о курсе отхода вражеской эскадры.

За мужество и высокое воинское мастерство члены экипажа подлодки были удостоены правительственных наград. П. Горбунов был награжден орденом Красного Знамени.

Линкор «Тирпиц» (длина — 243 метра, водоизмещение — почти 50 тысяч тонн, вооружение — 52 орудия) — один из самых крупных надводных немецких военных кораблей, перед которыми летом 1942 года гитлеровское командование поставило задачу сорвать морские перевозки в Северном Ледовитом океане. Получив повреждения в результате попадания торпед советской подводной лодки «К-21», он на длительное время вышел из строя.

Однако в составе фашистской эскадры, действовавшей на Севере, оставались еще такие крупные немецкие корабли, как тяжелые крейсеры «Адмирал Шеер», «Адмирал Хиппер» и другие. С их помощью гитлеровцы рассчитывали нанести

серьезные удары по нашим транспортным караванам, доставлявшим с Дальнего Востока по Северному морскому пути грузы для фронта. Нужно было постоянно быть начеку...

В начале августа 1942 года фашистскому командованию стало известно о том, что через Берингов пролив в Северный Ледовитый океан идет большой отряд советских транспортов. В Берлине решили захватить этот караван. Спешно была разработана операция, получившая кодированное название «Вундерланд» («Страна чудес»).



Радист «А. Сибирякова» М. САРАЕВ
Фото военного времени

Крейсер «Адмирал Шеер» получил приказ — с десантом на борту прорваться к Диксону, атаковать и захватить советские суда.

Выполняя приказ, «Адмирал Шеер» 16 августа вышел из норвежского порта Нарвик. Расчет был на внезапность удара, поэтому в плаваньи крейсер хранил полное радиомолчание. Действовавшие впереди него фашистские подводные лодки артогнем разрушили радиостанцию на одном из наших островов, потопили буксир, который, обнаружив крейсер, мог сообщить по радио о его появлении в наших водах.

Продвигаясь к побережью Таймыра, «Адмирал Шеер» попал в плотный лед. Гитлеровцы встревожились. Чтобы продолжать дальнейший путь, нужны были данные о ледовой обстановке. А как их добыть? Фашисты надеялись решить эту задачу просто: захватить один из советских кораблей, завладеть его радиостанцией, шифрами, кодами и, пользуясь ими, получить с Диксона необходимые сведения о состоянии льдов в проливе Вилькицкого.

25 августа «Адмирал Шеер», с трудом выбравшийся на чистую воду, обнаружил в районе острова Белухи советский ледокольный пароход «А. Сибиряков», направлявшийся на одну из полярных станций для смены наблюдателей. Наши моряки тоже заметили его.

«Вижу крейсер неизвестной принадлежности,— передал на Диксон донесение капитана один из радистов парохода А. Шаршавин — Идет без флага...»

Расстояние между ними сокращалось.

«Прекратите работу радиостанции, — замигал сигнальный прожектор на «Адмирале Шеере». — Немедленно прекратите работу радиостанции...»

«Военный корабль поднял американский флаг, — радировал А. Шаршавин. — Идет прямо на нас...»

«Спустите флаг,— передали с крейсера.— Подойдите ближе. Прекратите работать по радио. Сдавайтесь».

Командир «Адмирала Шеера» был уверен, что слабо вооруженный пароход не устоит перед мощью 11-дюймовых орудий крейсера. Но «А. Сибиряков» продолжал идти своим курсом. Радисты «Адмирала Шеера» яростно забивали волну, на которой работала радиостанция парохода, но А. Шаршавин все же сумел принять радиограмму с Диксона:

«В данном районе никаких американских судов быть не может. Корабль считать вражеским. Действовать согласно боевой инструкции».

Видя, что попытка пленить советский пароход не удалась, фашисты открыли по нему артиллерийский огонь.

А. Шаршавин передал на Диксон депешу командира «А. Сибирякова»: «Принимаю бой...».

Вооруженный несколькими малокалиберными орудиями, пароход вступил в неравный бой с крейсером. «А. Сибиряков» уже горел, в пробоины врывалась вода, но советские моряки, пренебрегая опасностью, посылали в сторону врага снаряд за снарядом. Осколком срезало антенну. Тяжело контуженный радист «А. Сибирякова» М. Сараев, взяв конец провода, полез на мачту. Его обдавало жаром бушевавшего внизу пламени, осколок впился в правую руку, но радист, взяв провод зубами и поднявшись насколько хватило сил, закрепил антенну на мачте.



Радист «А. Сибирякова» А. ШАРШАВИН
Фото военного времени

«Горим, — успел передать А. Шаршавин. — Будем сражаться до конца!»

С Диксона радировали: «Родина не забудет вашего подвига».

«Всем, всем, всем! — передавал радиоцентр Диксона. — В Карском море действует фашистский крейсер. Ледокольный пароход «А. Сибиряков» ведет бой. Будьте начеку.»

Приняв эту радиограмму, караван советских транспортов сразу же взял курс во льды.

«Адмирал Шеер» продолжал рваться к Диксону. Фашисты надеялись, что радисты погибшего в бою «А. Сибирякова» не успели сообщить о встрече и местонахождении крейсера. Но гитлеровцы просчитались. Благодаря подвигу экипажа «А. Сибирякова» все советские корабли, находившиеся в Карском море, уже изготовились к встрече с врагом.

Первым увидел фашистский крейсер экипаж сторожевого корабля «Дежнев» (до войны это был обычный ледокольный пароход). Радист коммунист Т. Васильев тотчас передал на Диксон сообщение о появлении крейсера в проливе Вега. «Дежнев» вступил в бой с врагом. Осколки вражеских снарядов срезали антенну, повредили радиоаппаратуру на сторожевике. Но радисты действовали стойко и храбро. Когда краснофлотец В. Долгобородов полез на мачту, чтобы восстановить антенну, взрывная волна сбросила его на палубу. Тяжело контуженный, моряк вновь стал взбираться на мачту...

Изрешеченный осколками снарядов, «Дежнев» вышел победителем — сковал действия фашистского крейсера. Радисты, возглавляемые главным старшиной коммунистом А. Новожиловым, в неимоверно трудной обстановке сумели все же натянуть антенну, восстановить аппаратуру и связаться с Дудинкой и Норильском...

«Адмирал Шеер», обстреляв радиоцентр Диксона, поспешно ушел в океан. Операция «Вундерланд» провалилась. Караван советских судов вскоре благополучно прибыл в Мурманск.

Но фашистское командование не отказалось от планов нанесения ударов по советскому судоходству в арктических морях. В сентябре 1942 года в районе Северной Земли появился тяжелый крейсер «Адмирал Хиппер». В целях маскировки фашистский корабль крайне редко и на очень короткое время выходил в эфир. Но наши радисты сумели засечь работу его радиопередатчика. В итоге и эта операция врага была сорвана.

Так бдительность и мастерство радистов морского арктического фронта в годы Великой Отечественной войны во многом способствовали успеху советских морских перевозок в Северном Ледовитом океане.

Б. АНДРЕЕВ



ВОЗЬМЕМСЯ ЗА РУКИ, ДРУЗЬЯ!

Давняя дружба связывает редакцию нашего журнала и участников экспедиции «Комсомольской правды». Ребята шутят, что мы их обратили в «радиоверу». Отправляясь к Северному полюсу, Дмитрий Шпаро, Федор Склокин, Георгий Иванов, Владимир Рахманов имели свои личные позывные, не говоря уже о старшем радисте экспедиции Леониде Лабутине (UA3CR). Анатолий Мельников (радист маршрутной группы) и Александр Шатохин (запасной радист маршрутной группы), проходя службу в рядах Советской Армии, получили специальность радиста. Василий Шишкарев — связист по образованию.

Итак, восемь из двенадцати участников с радиосвязью были на «ты». Не случайность ли это! Нет, это серьезный расчет, продиктованный опытом всех предшествующих лет.

И вот — Северный полюс достигнут! Радиосвязь на протяжении всех 76 дней пути к полюсу действовала безотказно.

Да, их слушал и следил за ними в эфире весь радиолюбительский мир. Но это не умоляло риска (ведь в случае чего самолет смог бы прилететь к ним через восемь — десять часов). Участникам перехода было непостижимо трудно: сорокоградусные морозы, торосы и разводья, поля тонкого льда — Арктика на пути к полюсу ставила им бесконечные препятствия. Но ребята ни на миг не теряли присутствия духа. Дорога у них была одна: только вперед!

Об этом уже написано немало статей, говорено на встречах и пресс-конференциях. Хочется лишь еще раз подчеркнуть главное: участники перехода продемонстрировали настоящее мужество и даже (не побоимся громкого слова) героизм! Они показали пример прекрасной мужской дружбы и какой-то особенной внутренней красоты. В ней — целеустремленность и зачарованность Арктикой.

Высокие правительственные награды — оценка подвига участников экспедиции и тех, кто обеспечивал ее проведение. Мы от души поздравляем Дмитрия Шпаро, награжденного орденом Ленина, Анатолия Мельникова, Владимира Леденева, Вадима Давыдова, Владимира Рахманова, Юрия Хмелевского и Василия Шишкарева — орденами Трудового Красного Знамени, Леонида Лабутина, Федора Склокина, Георгия Иванова и Александра Шатохина — орденами «Знак Почета», Геннадия Шуленина, получившего медаль «За трудовую доблесть», и других.

Прибыв с полюса, ребята пришли к нам в редакцию. Мы были несказанно рады видеть их счастливыми, здоровыми. Их засыпали вопросами, а они терпеливо (верно, уж в какой раз!) отвечали, рассказывали о пережитом. Мы им тогда приготовили сюрприз — подарили запись с приветствием старейшего полярного радиста Николая Николаевича Стромилова. В 1937 году он, будучи бортрадистом в экипаже самолета-разведчика П. Головина, одним из первых советских людей побывал над Северным полюсом. Потом с полюса работал Э. Т. Кренкель, и вот через 42 года с «макушки» мира вновь зазвучали позывные советских людей. Арктика была в центре радиосоревнований «Полюс-79»...

Уходя из редакции, ребята доверили нам свои дневники. Выдержки из них предлагаем вниманию читателей.

Из выступления в редакции Дмитрия Шпаро.

К походу на Северный полюс мы готовились восемь лет и все эти годы, наряду с решением многих важных проблем, неустанно совершенствовали свое радиоснаряжение. Не будь его, не было бы победы двенадцати участников высокоширотной экспедиции «Комсомольской правды» над льдами Арктики.

От о. Генриетты (места нашего старта) до Северного полюса около полуторы тысячи километров. Планировали пройти этот путь за 75 дней, а затратили на него 76 дней 45 минут. Мы вышли в точку, где широта равняется 90 градусам, с точностью до одного километра. Средняя скорость нашего движения была выше, чем у других экспедиций к Северному полюсу: Херберта (Англия, 1968—1969 гг.), Плейстеда (США, Канада, 1969 г.), Уэмуры (Япония, 1978 г.), хотя участники их использовали мотонарты или собачьи упряжки. Эти три экспедиции, как и легендарные путешествия в начале века Пири и Кука, начинались со стороны американского континента. Достижение же полюса по льду «с другой стороны», с нашей — было первым.

8 марта 1979 года, о. Котельный. Леонид Лабутин.

Сегодня все участники экспедиции и сопровождающие нас фотокорреспонденты и кинооператоры, наконец, собрались на гидрографической станции о-ва Котельный (арх. Новосибирские острова). Здесь должна быть оборудована наша основная база. Нас поселили в просторном, светлом металлическом доме на сваях, в километре от поселка полярников. Здесь, в отдельной комнате, размещаем аппаратуру: два комплекта КВ приемопередатчиков, четыре приемника, средневолновый передатчик «Маяк» и связную УКВ станцию. В 150 метрах от этого дома в металлическом кунге располагаем основную КВ аппаратуру, а по другую сторону от него — в маленькой избушке (мы ее называем «белый домик») помещаем УКВ аппаратуру для связи с аэропортом и самолетами, а также для связи через радиолюбительские искусственные спутники Земли.

Почти все живущие на станции, и даже кинооператоры, помогают нам устанавливать 11 антенн. Но вот неудача — все попытки высвободить 80-метровый вибратор, зацепившийся за стальную растяжку высокой станционной мачты, оказываются безрезультатными. Тогда Володя Рахманов, ничего не говоря, достает кусок капронового шнура, делает из него какие-то петли и медленно с помощью них поднимается вверх по растяжке, а потом отцепляет вибратор на высоте 12 метров. И это при морозе минус 35 градусов и ветре 5 метров в секунду! Операцию он проводит блестяще. В течение часа мы с восхищением и благодарностью наблюдаем за его работой.

16 марта, о. Котельный. Леонид Лабутин.

Переход начался. Сегодня получили первую «боевую» радиограмму: «Стартовали 16 марта 1979 года в 10.00 MSK. Отошли от северного берега о-ва Генриетты на 500 метров. Остановились на небольшой, но крепкой льдине. Вокруг вода. Разведка показала, что к северу от нас лежат хорошие паковые льды — будем пробиваться к ним. Шпаро».



Радист маршрутной группы А. Мельников

17 марта, о. Котельный. Леонид Лабутин.

В работу нашей сети включились радиолюбители Тикси UA0QWJ — Борис Хацевич и UA0QCK — Сергей Малышев. Из поселка Черский регулярно получаем сообщения через Михаила Филиппова (UK0QAJ) от членов штаба перехода Владимира Снегирева и Олега Обухова.

20 марта, о. Котельный. Леонид Лабутин.

Москва регулярно выходит на траффики в 8.00 и в 16.00 MSK на 14 МГц. UK3A, как и во всех наших предыдущих экспедициях, никогда не подводит. Через ее операторов передаем материалы в «Правду», «Комсомольскую правду», «Медицинскую газету». Предчувствую, что поток информации будет нарастать. Справятся ли операторы UK3A? Ведь у них есть и основная работа, которую никто не отменял. Часто на связь выходит радиостанция Центрального пункта управления и контроля за радиолюбительскими спутниками — RS3A. Работал с экспедицией на Северной Земле, ленинградцами UA1ABL/UA0 и UA1GZ/UA0. Вечером установлена связь с Г. Ивановым — U0AFX, который вчера прилетел на «СП-24» и уже вышел в эфир.

22 марта, «СП-24». Федор Склокин.

Дрейфующая станция «Северный полюс-24» — вторая базовая точка высокоширотной экспедиции. Городок полярников, который разместился на ледяном острове площадью более 100 квадратных километров, разбит на небольшие поселки. Свой поселок организовала и наша базовая группа. У нас есть щитовой домик — радиорубка и рядом — большая палатка, где уложено все необходимое для парашютных сбросов в ледовый лагерь. Чуть поодаль стоят две оранжевые палатки, такие же, как и в маршрутной группе. А вокруг многочисленные антенны с паутиной оттяжек, лучей, на которых словно елочные гирлянды висят снежные гроздья.

24 марта, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

Сегодня холодный день и холодная ночь — минус 37° С. Рация замерзла и жжет пальцы. В палатке чуть теплее.

Больше всего забочусь о рации и аккумуляторах. Словно маленьких детей кладу их спать с собой в спальник, а утром заворачиваю в пуховку и пристраиваю в рюкзаке поближе к спине, чтобы хоть немного согреть их собственным теплом во время движения.

Как только приходим на вечерний привал, снова первым делом — забота о рации и аккумуляторах. Кладу их под свитер на живот. Ох уж этот противный ледяной ком! Ребята смеются: «Толю кормить не надо, он и так толстый».

Зашумел примус у дежурного. К его неудовольствию, на крышку кастрюли пристраиваю аккумуляторы. Да, конструкция неустойчивая: маленький примус, восьмилитровая кастрюля и трехкилограммовый кирпич из аккумуляторов сверху — вот-вот все это развалится...

После связи вышел из палатки. По всему небу рассыпалось слабое, но удивительно красивое северное сияние. Вспомнил, как в первую ночевку невдалеке от палатки дымилась открытая вода, а совсем рядом нависали мрачные, зловещие скалы о-ва Генриетты. А теперь кругом лишь ледяные поля, торосы. Так было вчера, так будет и завтра — мы одни в просторах белого безмолвия...

28 марта, «СП-24». Георгий Иванов.

В нашем домике стало тепло и уютно. Длинный во всю стену стол на три четверти заставлен аппаратурой. На оставшейся части стола стоят магнитофон и пишущая машинка. Вся аппаратура задействована: трансивер, радиостанция «Ледовая», радиоприемник Р-309, диктофон, магнитофон, УКВ передатчик для спутниковой связи, средневолновый приемник и передатчик. И вот — первые связи, и первые DX. На 20 метрах провел QSO с HC5EA, YV4WT, на 14 — с VK4XA, PY4KL.

29 марта, о. Котельный. Леонид Лабутин.

Завтра планируется парашютный сброс продуктов, снаряжения и горючего в маршрутную группу. Сегодня уточняем порядок работы радиостанций. U0K — позывной маршрутной группы, U0AER и U0AFX — «СП-24», U0CR — о. Котельный, UK0QAJ — пос. Черский. Подстраховывают UA0QWJ, UA0QCK и UA0KAW. Работаем на двух диапазонах: 7 и 3,5 МГц. Федору Склокину сообщили длинный перечень предметов для сброса. А с UK0QAJ передали указание экипажа ИЛ-14, чтобы средневолновый маяк включать за 20 минут до расчетного времени «стыковки» с ледовым лагерем, давать позывной «LB» по два раза, УКВ станцию держать для связи на подходе. С вылетом самолета из Черского все радисты экспедиции встанут на вахту.

30 марта, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

Сегодня первый сброс. Остановились на прочной паковой льдине. Включил свой средневолновый «Маяк», но самолет его сигнала не услышал. Держим с ним связь через о. Котельный с помощью Леонида Лабутина. Он умело дирижирует всеми, и через полчаса после расчетного времени ИЛ-14 вышел на нас. Пять заходов самолета, и пять парашютов у нас — продукты, снаряжение, бензин... Самое дорогое — посылка: письма от родных и друзей.

1 апреля, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

Сегодня первый раз вышел в «большой эфир» для работы с радиолюбителями: «Я — U0K» ...В ответ слышу размытые, с характерным полярным эхом сигналы радиолюбительских станций. Работать с ними трудно, по многу раз приходится переспрашивать позывные. Но все же удалось провести 29 связей, в основном с советскими радиолюбителями.

5 апреля, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

С волнением включил рацию и дал вызов. Ведь вчера связи не было, хотя я и проверил самым тщательным образом всю аппаратуру. Видимо, не было прохождения. Сегодня связь нормальная. Оказывается, вчера была сильная магнитная буря.

7 апреля, «СП-24», Георгий Иванов.

Сегодня проводим эксперименты по связи через радиолюбительский спутник РС-2. Еще в Москве мною были просчитаны прогнозы орбит спутников для полярной станции о. Котельный. С небольшой поправкой использую их, исходя из местоположения «СП-24».

Через РС-2 установить связь с Москвой не просто, длительность сеанса составляет не более пяти минут. В назначенное время даю общий вызов. Очень громко, на 9 баллов слышу, как RS3A вызывает меня, передает RST 599. Закончить QSO не удается, так как спутник уходит из зоны радиовидимости. Но все же эксперимент удачен. Портативная УКВ аппаратура, изготовленная на UK3ACF, работает надежно, мощности бестрансформаторного выходного каскада на лампе ГУ-29 более чем достаточно.

16 апреля, «СП-24». Георгий Иванов.

Сегодня — день второго сброса. Во время вчерашней радиосвязи получили запросы от членов маршрутной группы на личное снаряжение. Тут — новые брюки, бахилы, перчатки, носки и так далее, включая такие мелочи, как простые карандаши, черную бумагу для фотопленки. Толя Мельников, как обычно, просил аккумуляторы, батарейки для вещательного приемника и кое-что для ремонта микрофона. Значит, все остальное радиоснаряжение в полном порядке. Ну как тут не сказать добрые слова в адрес маленькой коробочки — маршрутной радиостанции «Ледовая»!

Сброс прошел удачно, в Ледовом лагере разбирают наши посылки. Спустя несколько часов начинаем запись сообщений из Ледового лагеря для радио и телевидения. Несмотря на вынужденные дубли, ребята с увлечением рассказывают о пройденном пути — настроение у них отличное. Завтра же кассеты с магнитофонной пленкой самолетом будут отправлены на материк, в Черский, а затем в Москву.

17 апреля, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

Мы близко от «СП-24»! Всего в 160 километрах. ИЛ-14 сделал для нас сброс, а АН-2 прилетел для съемок. На его борту журналисты Василий Песков и Владимир Снегирев, операторы Центрнаучфильма. Кружились над нами часа полтора, видимо, снимали в разных ракурсах. Все это время мы обменивались с ними новостями по УКВ станции.

Снова взялся за паяльник. В один из первых дней его пришлось использовать из-за обрыва металлической жилы вибратора. А сейчас сделал «вход» на УНЧ нашего приемника «Орбита», и теперь у нас в палатке громкоговорящая связь.

Вечером QSO с UK3A через U0CR. На UK3A — наши жены. Сначала они обратились к нам, потом мы к ним. Разборчивость была хорошей. Был еще один приятный сюрприз — Всесоюзное радио передавало для нас программу «Голоса родных». Два часа слушали, не отрываясь.

23 апреля, о. Котельный. Леонид Лабутин.

Заместитель председателя ФРС СССР Н. Казанский добился разрешения на подключение городского телефона к радиостанциям наших основных московских корреспондентов — UK3A, RS3A и UW3CX. Лучше всего это вышло у Гены Шуленина — UW3CX. Теперь с его помощью можно разговаривать со штабом перехода в «Комсомолке», с родственниками участников экспедиции. Оперативность обмена информацией заметно возросла.

1 мая, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

У нас первомайская пурга. Из-за нее нельзя дотронуться до «Ледовой» — проскакивает искра, но связи это не очень мешает, прохождение отличное. Пурга принесла «жару», температура всего минус 7° С. Как только ветер немного стих, вылезаем из палатки, строимся у мачты из лыжных палок, на верхнем конце которой развевается красный флаг. Затем — краткий митинг, салют из карабина и ракетниц.

17 мая, о. Котельный. Леонид Лабутин.

Можно подвести итоги работы на Котельном, ведь завтра вылетаем на «СП-24». За два месяца проведено около 10 000 QSO с корреспондентами 150 стран. Как говорится, под занавес, пришла удача — на 7 МГц услышал японскую специальную радиостанцию (8J3ITU). Тут же ее позвал и получил в ответ RST 599! Два дня назад к нам прибыли из Черского М. Филиппов и В. Горецкий, которые нас заменят. Работая в наших траффиках, они хорошо освоили порядок радиосвязи в экспедиции. В Черском останутся дежурить школьники Игорь Андреев и Игорь Лозовский, а также жена Миши Филиппова — Галя. Мы берем с собой на «СП-24» трансивер, усилитель мощности (150 Вт), электробензоагрегат АБ-1.

25 мая, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

Пятый день нет солнца. До полюса всего 100 километров. Мы превратились в «солнцепоклонников» — ведь нам нужны точные координаты. Чуть просветлеет облачность, сразу же останавливаемся. А вдруг солнце выглянет? Сейчас, когда оно нам особенно нужно для точного выхода на полюс, его все нет. «Ледовую» и аккумуляторы уже не грею. Температура держится минус 10—15° С.

28 мая, Маршрутная группа. Анатолий Мельников.

Сегодня удалось «взять» солнце. Наши координаты 89 градусов 28 минут северной широты и 160 градусов западной долготы. Видимо, западный ветер, который дул последние дни, унес наши льдины на восток, и в результате мы оказались в западном полушарии. Погода по-прежнему пасмурная. Чтобы не пропустить солнце, решили изменить режим дня: пять часов идем, два с половиной часа отдыхаем.

31 мая, Северный полюс. Леонид Лабутин.

До финиша остались считанные часы. Мы уже на «подбазе», которая расположена на полпути между «СП-24» и Северным полюсом. Льдина ровная, окаймлена торосами. Ее накануне отыскали летчики АН-2. Они должны вывозить маршрутную группу после достижения ею полюса.

Прямо на льду, не устанавливая палатки, развернули аппаратуру, поставили мачту и вышли в эфир. И все это за 40 минут! Вокруг нас столпились летчики трех экипажей АН-2. К их общему восторгу после моего вызова сразу же очень громко ответила Москва. Это был Гена Шуленин. Он будто сидел за соседним торосом и ждал, когда его позовут. А ведь было 3.00 MSK.

В 5.00 — в эфире U0K: «Мы на полюсе!» ...Через минуту это сообщение было в Москве, а спустя еще несколько минут мы уже садились в АН-2. Надо было спешить, ведь погода в Арктике меняется быстро.

Через четыре часа полета среди безбрежных льдов мы нашли оранжевую палатку! Самолеты сели в километре от лагеря. Как только двигатели перестали работать, наступила тишина, какая-то особенная, очень волнующая. Наверное, такая тишина может быть только на полюсе. Выйдя из самолета, мы медленно двинулись по направлению к лагерю ребят. Они тоже вышли навстречу к нам. И вот среди торосов в точке географического Северного полюса произошла встреча. Невозможно передать все те чувства, которые нас тогда охватили...

Прошло еще несколько часов и с Северного полюса заработала U0K. Начались соревнования радиолюбителей «Полюс-79»...



К Северному полюсу!

Из выступления в редакции Дмитрия Шпаро.

Мы покорили Северный полюс! В чем же причина нашего успеха? Я считаю, что залогом победы были люди, которые много знают и многое умеют. Север прекрасен. Арктика совершенна. Тут есть простор для сильных, смелых, трудолюбивых. Чувства, которые мы испытали на «вершине мира», сильные и глубокие: гордость за Родину, сознание выполненного долга, любовь друг к другу, счастье, ощущение полноты жизни и могущества человека...

Дорогие радисты, радиотехники и связисты! Дорогие советские и зарубежные радиолюбители! Спасибо вам за помощь, оказанную нам на пути к Северному полюсу, на пути, который измерялся восемью мучительными и счастливыми годами подготовки и еще семидесятью шестью прекрасными днями на маршруте.

Друзья журнала «Радио»! Поклон вам, спасибо за верность и за помощь. Полярная экспедиция «Комсомольской правды» продолжается. И коль скоро впереди новые походы — возьмемся за руки, друзья!



Летняя Спартакиада народов СССР, в которой приняло участие более ста миллионов человек закончилась.

Размах Спартакиады свидетельствует о том, какое огромное значение наша партия и правительство придают развитию физической культуры советских людей, заботе об их здоровье и гармоничном воспитании подрастающего поколения.

Видное место в Спартакиаде заняли военно-технические виды спорта, в том числе и радиоспорт. В этом номере мы продолжаем публикацию репортажей с прошедших соревнований. Адреса новых финальных поединков — Омск и Иваново, здесь вели спор за золотые медали «охотники на лис» и радиомногоборцы России.

О ЧЕМ ГОВОРЯТ ИТОГИ

В Омске — этом красивом, современном и очень зеленом городе на Иртыше — на финальные соревнования VII летней Спартакиады народов РСФСР собрались сильнейшие спортсмены 11 видов технического и военно-прикладного спорта. Среди финалистов были и представители радиоспорта — «охотники на лис» Московской, Владимирской, Ярославской, Томской, Ростовской, Свердловской областей и Приморского края, а также хозяева соревнований — омичи.

Финальные соревнования собрали очень представительный состав участников. Достаточно сказать, что среди них были и мастера спорта СССР международного класса члены сборной страны В. Чистяков, Г. Королева, Г. Петрочкова и такие мастера спорта, как В. Кирпиченко, Л. Королев, Ч. Гулиев. Все это предвещало острую спортивную борьбу.

Первый же забег, во время которого спортсмены искали «лис», работающих в диапазоне 3,5 МГц, показал, что признанным фаворитам будет оказано очень сильное сопротивление и, чтобы сохранить свои чемпионские титулы, им придется, что называется, превзойти самих себя.

Лидерство сразу же захватила, и не уступила его до конца соревнований, отлично подготовленная команда Московской области. В первый день она создала такой солидный запас «прочности» — 23 минуты, — что даже некоторый проигрыш своим соперникам в оставшиеся два дня состязаний не смог помешать ей вырваться вперед. В результате острой борьбы команда Московской области стала победительницей. Напомним, что на предыдущей, VI летней Спартакиаде народов РСФСР она вынуждена была довольствоваться лишь шестым местом.

Второе место заняла команда Ростовской области, а третье — молодой коллектив Томской области, в основном состоящий из студентов.

Не обошлось дело и без сюрпризов. Так, в многоборье, например, среди мужчин титул чемпиона РСФСР и Спартакиады впервые завоевал Ч. Гулиев из Подмосковья. Вторым, тоже впервые, стал свердловчанин А. Шепелев. На третьем месте оказался неоднократный чемпион СССР и РСФСР Л. Королев из г. Владимира.

У женщин абсолютной чемпионкой стала Г. Петрочкова из Подмосковья . Вторую ступеньку пьедестала почета заняла представительница Омской области Н. Яковец, уступившая победительнице всего 34 с!



Забег заканчивают А. Коновалов (Владимирская обл.) и О. Никишина (Ростовская обл.).

Фото В. Кабакова

Третье место досталось В. Носовой из г. Владимира.

Хорошо показала себя и спортивная молодежь. У юношей победу уверенно одержал спортсмен второго разряда А. Николенко (Московская область), кстати сказать, опередивший девять перворазрядников. На второе место вышел горьковчанин В. Николаев и на третье — ставрополец С. Зелинский. Среди девушек сильнейшей оказалась О. Романенкова (Горьковская область). Она показала очень высокий результат в обоих забегах, затратив на поиск «лис» всего 72 мин 09 с, обошла второго призера — Т. Дудкину (Воронежская область) на 14 мин 54 с. Третьей стала ростовчанка Л. Дубровская.

Приятной неожиданностью было появление в финале команды Томской области, команды молодой, хорошо технически и тактически подготовленной. В этом большая заслуга «играющего» тренера А. Никонова.

К сожалению, ниже своих возможностей выступила очень сильная команда Владимирской области. Правда, ее постигла неудача — спортсменка Л. Горюшкова, выступившая в группе девушек, во время второго забега ...потеряла карту. И это сразу же отодвинуло команду на пятое место.

Соревнования в Омске показали, что за последнее время спортивно-технические результаты радиоспортсменов Российской Федерации значительно возросли. Улучшилось и снаряжение «охотников», повысилась его надежность. Несмотря на сильный дождь в последний день соревнований, лишь пять спортсменов из 49 старто-

После финиша...



вавших не смогли завершить поиск из-за выхода из строя приемников. «Оружие» спортсменов стало более чувствительным и избирательным, почти каждый приемник оснащен приспособлением для облегчения ближнего поиска, секундомером. Подавляющее число спортсменов хорошо читали карту и поэтому уверенно ориентировались в лесу.

О возросшем мастерстве «охотников на лис» убедительно свидетельствует большая плотность показанных результатов. У юношей, например, разница во времени между первым и третьим местом в поиске «лис» в диапазоне 144 МГц составила всего 3 мин 49 с, у девушек — 4 мин 55 с, у мужчин — 30 с!

Иным стал и средний уровень подготовки участников соревнований. Разница в классе между лидерами и остальными спортсменами заметно сократилась.

Вместе с тем Спартакиада показала, что развитию такого вида радиоспорта, как «охота на лис», серьезной подготовке спортсменов-«лисоловов» не везде уделяется должное внимание. В Омске, например, не было команды Горьковской области. А ведь именно г. Горький в свое время дал большому спорту четырехкратного чемпиона Европы А. Гречихина, чемпиона Европы В. Кузьмина, многократную чемпионку СССР и РСФСР Л. Зорину, мастеров спорта И. Челнокову, А. Бабковского, С. Соловьева, В. Федотова и других. И сегодня здесь много способной спортивной молодежи, которая готовится в «школах» А. Гречихина и В. Кузьмина. Лучших ее представителей мы, как уже отмечалось, видели на соревнованиях в Омске. Однако достаточно хорошо подготовленных взрослых спортсменов нет.

Не было среди финалистов и представителей, некогда весьма известных в Российской Федерации своими спортивными успехами, Смоленской и Воронежской областей, Бурятской АССР. Впервые за много лет не попала в финал сильная команда «охотников» Новосибирска. По неизвестным причинам не прибыла в Омск победительница Юго-восточной зоны команда Саратовской области.

«Больным» местом в подготовке спортсменов продолжает оставаться гранатометание. Достаточно сказать, что из 78 участников соревнований по «охоте на лис» всеми десятью гранатами попасть в цель смог только один спортсмен. Это — юноша В. Николаев, участник личного первенства. Члены же сборной страны В. Чистяков имел только четыре, а Л. Королев — пять попаданий. Прямо скажем, при современных показателях на соревнованиях такая «точность» может привести и к поражению.

Подводя итог, следует отметить, что соревнования в Омске прошли интересно, организованно. Это во многом помогло большинству спортсменов показать высокие результаты. В этом, безусловно, есть заслуга судейской коллегии во главе с судьей всесоюзной категории В. Христофиди и работников областной Федерации радиоспорта и Омской объединенной технической школы ДОСААФ. Жаль только, что трассы поиска были не той трудности, какой бы они должны быть на соревнованиях такого крупного масштаба.

Н. КАЗАНСКИЙ,
главный тренер по радиоспорту ЦК ДОСААФ СССР

г. Омск — Москва



На финише радиоориентирования член сборной команды Свердловской области М. Шиганова.
Фото М. Сибагатуллина

СПЛАВ МАСТЕРСТВА И ЗНАНИЙ

В программе состязаний VII летней Спартакиады народов РСФСР важное место среди военно-технических видов спорта занимал радиоспорт. Мастера скоростного приема и передачи радиограмм, «охотники на лис», радиомногоборцы, выступая на финалах республиканских первенств, разыграли 26 комплектов медалей, а также почетные призы ЦК ДОСААФ СССР и Спорткомитета РСФСР.

Интересно прошла встреча радиомногоборцев. Сильнейшие мастера, сборные команды девяти областей и автономных республик, собравшись в Иванове на заключительный турнир XX чемпионата России, продемонстрировали хорошую физическую подготовку, прочные технические знания и высокое спортивное мастерство.

Поединки проходили остро и напряженно. Основной спор за призовые места в командном зачете вели давние соперники — спортивные дружины Московской, Новосибирской и Ростовской областей. В итоге многодневной борьбы мужская и женская команды Подмосковья завоевали почетные звания чемпионов Спартакиады народов РСФСР. В состязаниях юношей победителями стали ребята из Татарии.

Почетные титулы абсолютных чемпионов Всероссийской Спартакиады завоевали мастера спорта А. Ряполов и Л. Полещук (Московская область). Победителем среди юношей стал их товарищ по сборной А. Пермяков из подмосковного города Одинцова.

В личном первенстве и командном зачете успешно выступили радиомногоборцы Новосибирской области, занявшие второе призовое место в мужской и женской подгруппах, бронзовыми призерами стали ростовчане. Уверенно провели состязания спортсмены Свердловской области и Татарской АССР.

Прошедшие финальные соревнования в Иванове выявили некоторые слабые стороны в подготовке многоборцев. Например, в отдельных областях, краях и автономных республиках при тренировках спортсменов не обращается еще должного внимания на отработку таких важных в радиомногоборье упражнений, как ориентирование на местности и гранатометание. В результате команды теряют заветные очки, а иногда и терпят поражение.

Хотелось бы еще раз напомнить организаторам радиоспорта и тренерам, что спортсмен силен лишь тогда, когда он в совершенстве владеет всеми пятью качествами радиомногоборца. Вот почему важно добиваться, чтобы каждый многоборец одинаково хорошо умел вести безошибочный прием и передачу радиограмм, четко вел радиообмен в полевых условиях на радиостанциях малой мощности, отлично знал топографическую карту и умел свободно ориентироваться на местности, владел искусством точно поражать цель гранатами.

В. ХОМУТОВ

г. Иваново





НАРОДНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ robotron

7 октября 1979 года исполнилось 30 лет со дня провозглашения Германской Демократической Республики. Этот юбилей, подчеркнул Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнев, является знаменательным событием для всего социалистического содружества. Тесный союз между СССР и ГДР, всеми братскими странами стал одним из надежных устоев европейской безопасности, оказывает благотворное воздействие на всю международную жизнь.

Растет, крепнет и успешно развивается под руководством Социалистической единой партии Германии первое на немецкой земле государство рабочих и крестьян. За прошедшие три десятилетия ГДР превратилась в политически стабильное и экономически здоровое государство с современной мощной промышленностью, социалистическим сельским хозяйством, развитой культурой, наукой, техникой, получившее широкое международное признание.

С величайшим воодушевлением трудящиеся ГДР решают сейчас задачи, намеченные своей марксистско-ленинской партией по строительству развитого социалистического общества, дальнейшему повышению материального и культурного уровня жизни народа на основе высоких темпов развития социалистического производства и повышения его эффективности, научно-технического прогресса и роста производительности труда.

В дни подготовки к юбилею Республики нашло широкое распространение движение за социалистическую интенсификацию народного хозяйства, рационализацию и эффективность производства на базе новейших достижений науки и техники, которое привело к важным трудовым победам.

В этих успехах значительную роль играло широкое внедрение во всех сферах производства современных научных и технических достижений, в том числе и в области электронной вычислительной техники, систем переработки данных и других средств автоматизации, которые создаются в ГДР в тесном сотрудничестве с Советским Союзом и другими странами-членами Совета Экономической Взаимопомощи.

Разностороннее сотрудничество в рамках СЭВ и на основе двусторонних соглашений стало для ГДР прочным фундаментом ее экономического подъема. «Одной из решающих предпосылок дальнейшего стабильного экономического и социального развития ГДР,— подчеркнул на IX съезде СЕПГ Генеральный секретарь ЦК СЕПГ Э. Хонеккер,— является целеустремленное углубление социалистической экономической интеграции с СССР и другими братскими странами-членами СЭВ. Наша партия видит в этом одну из наиболее важных задач своей деятельности и в предстоящий период. Ее претворение в жизнь одновременно способствует сближению народов социалистических стран во всех областях общественной жизни».

Многочисленные целевые программы экономического и научно-технического сотрудничества между странами СЭВ, в которых активное участие принимает ГДР, разработка программы специализации и кооперации между СССР и Германской Демократической Республикой на период до 1990 года говорят об успешном развитии братских связей и социалистической интеграции.

В этом номере мы представляем страницы журнала руководителю одного из крупнейших научных и производственных объединений ГДР — генеральному директору народного предприятия комбинат «Роботрон» профессору, доктору В. Зиберу. Достижения этого народного предприятия — надежного партнера стран СЭВ — яркий пример успехов в развитии социалистической индустрии, науки и техники в Германской Демократической Республике.

Профессор, доктор В. ЗИБЕР,

генеральный директор НП

комбинат «Роботрон»

Успешное развитие экономики, науки и техники в Германской Демократической Республике теснейшим образом связано со становлением новых современных отраслей социалистической промышленности и прежде всего одного из важнейших направлений народного хозяйства ГДР — индустрии электронной вычислительной техники, которое зародилось и развивалось при активном участии Советского Союза и других стран социалистического содружества.

В настоящее время в ГДР все исследовательские работы в области электронной вычислительной техники, разработка новых систем и аппаратуры, а также ее производство возложены на народное предприятие комбинат «Роботрон». За последние годы «Роботрон» превратился в крупнейшее научно-производственное и внешнеторговое объединение, в котором под единым руководством работают 20 экономически и юридически самостоятельных предприятий. В наших научно-исследовательских центрах, конструкторских бюро, на заводах занято сейчас более 70 тысяч человек.

Коллектив «Роботрона» вносит важный вклад в претворение в жизнь комплексной программы стран СЭВ в области вычислительной техники, которая является ярким примером развития социалистической экономической интеграции.

Продукция «Роботрона» весьма широка по своему назначению. Это — электронные системы переработки данных, большие, малые и микроЭВМ, устройства сбора, ввода и вывода данных, бухгалтерские и фактурные автоматы, машинописная техника и технические средства научной организации труда, чертежные устройства и устройства электронной измерительной техники, аппаратура для радиорелейных магистралей и изделия бытовой электроники.

Оборот комбината в 1978 году составил более 6 млрд. марок. Изделия «Роботрона» экспортируются более чем в 60 стран мира.

В области создания систем электрон-

ной переработки данных наш комбинат имеет богатый опыт. В качестве примера достигнутого технического уровня можно сослаться на электронную систему переработки данных — Р 300. Ее дальнейшее развитие привело к созданию в рамках ЕС ЭВМ ныне хорошо известного и отлично зарекомендовавшего себя электронного комплекса ЕС 1040.

Эта ЭВМ принадлежит к машинам первого ряда и широко используется в промышленности, научных исследованиях, а также в системах управления народным хозяйством. В СССР, например, с помощью трех таких ЭВМ, установленных в Объединенном институте ядерных исследований, успешно ведутся работы по решению различных научно-технических задач. ЕС 1040 нашла применение и для целей управления, планирования и учета на Камском автомобильном заводе. Две машины работают в НИИ космических исследований АН СССР, являясь незаменимыми помощниками ученых в подготовке и обработке данных по программе «Интеркосмос». ЕС 1040 установлены также в морских портах Одессы и Ленинграда, в центрах нефтяной промышленности СССР. Участвуя в социалистическом соревновании в честь 30-летия ГДР, коллектив «Роботрона» передал Советскому Союзу сотую машину ЕС 1040.

Сейчас закончена разработка и внедряется в производство новая модель ЭВМ, получившая название ЕС 1055. Она создана по программе ЕС ЭВМ второго ряда, успешно прошла испытание и одобрена международной комиссией экспертов стран СЭВ. В ближайшее время эта машина станет нашей серийной продукцией.

ЕС 1055 — главный вклад ГДР в создание нового семейства машин. Она представляет собой ЭВМ широкого назначения, являясь дальнейшим развитием модели ЕС 1040. Пройдет немного времени и ЕС 1055 займет свое место в сетях ЭВМ, в системах телеобработки данных, в информационных и справочных комплексах. Она открывает новые возможности для управления производственными процессами. Машина может работать со многими абонентами, позволяя им осуществить совместное пользование банками данных.

В ЕС 1055 широко использованы современные интегральные микросхемы, увеличены объем памяти и скорость работы блоков ввода и вывода информации. Скорость вычисления достигает 500 000 операций в секунду. Высокая производительность периферийных устройств, наличие дисплея, аппаратуры для обработки данных на расстоянии гарантирует высокую эффективность работы ЕС 1055.

Наши специалисты вкладывают много творчества не только в создание крупных вычислительных комплексов, но и микроЭВМ. Особо хочется отметить микроЭВМ К 1510 и К 1520. Они выпускаются в модульном исполнении. Системы на их базе собираются из различных модулей, которые могут работать как самостоятельные ЭВМ или входить в машинную систему, а также в аппаратные комплексы. В зависимости от характера и количества использованных модулей такие машины применяются для автоматизации управления производственными процессами, лабораторных работ и контроля за технологическими процессами.

Однако этим далеко не исчерпываются возможности микроЭВМ. Например, во многих научных учреждениях они стали надежными помощниками исследователя, взяв на себя решение достаточно широкого круга научно-технических задач по сбору и обработке информации. МикроЭВМ займут свое место и в медицинских учреждениях, в информационных комплексах и т. д.

Генеральный директор народного предприятия комбинат «Роботрон» профессор, доктор Вольфганг Зибер принадлежит к поколению крупных ученых и хозяйственных руководителей, выросших в Германской Демократической Республике за годы ее существования. В год провозглашения ГДР ему было всего 14 лет. С 25-летнего возраста он занимает руководящие посты в народном хозяйстве страны. Ему, крестьянскому сыну, республика дала все — специальность, образование, возможность заниматься наукой. В 1968 году В. Зиберу была присуждена степень доктора наук, в 1977 году он стал профессором.



Хочу познакомить читателей журнала «Радио» еще с одной стороной деятельности «Роботрона». Специалисты комбината не только создают новую технику. Они помогают и внедрять ее в народное хозяйство. И не только на предприятиях, в учреждениях и организациях нашей республики. Сотрудничая с нашими партнерами по СЭВ и другими странами, мы разрабатываем проекты оптимального использования машинных систем, ведем монтаж аппаратуры, вводим ее в действие.

Мы создали также в Лейпциге центр обучения специалистов для обслуживания аппаратуры и комплексов ЕС ЭВМ, в частности ЕС 1040 и ЕС 1055. Во время обучения слушатели курсов знакомятся с организацией внедрения, методами программирования, обслуживания и ремонта.

Возможности нашего комбината, успехи его многотысячного коллектива мы с гордостью показали в этом году на крупнейшей международной выставке — «Средства ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ и их применение» в Москве. Нашему комбинату была оказана высокая честь — в год 30-летия ГДР представлять на этом крупном смотре современной науки и техники первое в Германии государство рабочих и крестьян. Мы все сделали для того, чтобы оправдать это доверие.

Экспозиция «Роботрона» состояла из лучших наших изделий и ряда действующих вычислительных систем, которые демонстрировали примеры всевозрастающего использования вычислительной техники в народном хозяйстве ГДР. Мы хотели также со всей убедительностью показать, что «Роботрон» является надежным партнером в осуществлении комплексной программы ЕС ЭВМ и что девиз нашего коллектива «Делать рационально, высокопродуктивно, с ориентацией на будущее» воплощен в конкретных делах.

Одно из центральных мест на выставке занимал, например, вычислительный центр коллективного пользования, в котором нашли применение системы «Роботрон», в том числе ЕС 1055 и система управления и информации министерства. Главная задача последней — повысить эффективность управления отраслью, оптимизировать плановые расчеты с помощью вычислительной техники.

В систему управления и информации министерства входят технические средства, имеющиеся на комбинатах и пред-

Электронная вычислительная машина ЕС 1040







Новая разработка «Роботрона» — система ЭВМ ЕС 1055

Так выглядит микроЭВМ К 1520

Устройство телеобработки информаций ЕС 8404



приятиях, которые по каналам связи, после предварительной обработки, передают свою информацию в центральный банк данных. Здесь на основе информации с мест и разработанных программ осуществляется планирование в области производства, использования рабочей силы, материалов, финансов, сбыта, экспорта, импорта. Центр министерства координирует ведение научных и исследовательских работ. Специальная программа позволяет решать социальные проблемы, намечать пути улучшения условий труда и жизненного уровня трудящихся.

Характерной особенностью этой системы является то, что она не только обеспечивает нужной информацией руководство министерства и его специализированные управления, рассчитывает производственные задания по выпуску продукции, но и дает возможность подчиненным комбинатам и предприятиям пользоваться центральным банком. Причем выдача всех необходимых данных производится или на печатающие устройства, или на экраны дисплеев.

Марка «Роботрона» стоит на многих изделиях электронной измерительной техники. Главным направлением работ в этой области является создание комплексов приборов для служб защиты окружающей среды, для промышленных нужд, для исследовательских и учебных лабораторий, медицины, обнаружения повреждений в силовых и связных кабелях. Особое внимание мне хотелось бы обратить на прецизионный импульсный измеритель уровня звука — прибор, который создан в рамках совместной программы социалистических стран «Интеркосмос».

На наш комбинат возложена также большая и ответственная задача по созданию и выпуску аппаратуры для оснащения радиорелейных линий. Уже на многих магистралях ГДР и в странах социалистического содружества работает аппаратура «Роботрона».

Коллектив комбината вносит свой вклад и в создание бытовой электроники. Наши предприятия выпускают приемники, переносные телевизоры и некоторые другие устройства. Необходимо подчеркнуть, что многие изделия «Роботрона» отмечены высшим знаком качества ГДР.

Современный внешний вид и высокая надежность продукции комбината снискали ей и международное признание. Все наши основные изделия удостоены золотых медалей на Лейпцигской ярмарке, дипломов международных ярмарок и организаций. Многие предприятия отмечены почетными государственными наименованиями.

Эти успехи во многом объясняются тем, что коллективы наших предприятий широко используют современные методы производства и прогрессивную технологию. Одним из главных требований на комбинате стала бездефектная работа на всем цикле производства, начиная с механических цехов и кончая участками контроля готовой продукции. При этом мы опираемся прежде всего на высокую квалификацию работников «Роботрона». Каждый четвертый из тех, кто трудится на наших заводах, в институтах, лабораториях, конструкторских бюро, имеет высшее или специальное профессиональное образование.

К 30-летней годовщине со дня образования Германской Демократической Республики коллектив народного предприятия комбинат «Роботрон» пришел с важными для нас достижениями. Мы выполнили взятые на себя высокие социалистические обязательства — повышена производительность труда, внедрены в производства новые изделия. Это — наш вклад в экономическое развитие народного хозяйства ГДР, в научно-технический прогресс нашей республики и всего социалистического содружества братских социалистических стран.



СТАБИЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ПЛАВНОГО ДИАПАЗОНА

В. ЛУКАШОВ (UA9KAM)

Этот генератор можно использовать в трансиверах, структурная схема которых аналогична трансиверам конструкции UW3DI.

Параметры ГПД

Диапазон, кГц	5485...6015
Уход частоты (на средней частоте диапазона), кГц, не более:	
за первые 15 мин самопрогрева	1
за последующие 15 мин	0,05*
за последующий час прогрева	0,02*
Коэффициент гармоник, %, не более	5
Расстройка (при изменении управляющего напряжения от —12 до —24 В), кГц	±3
Выходное высокочастотное напряжение, В	0,5
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее	5

Принципиальная схема ГПД приведена на рис. 1.

Собственно генератор выполнен на полевом транзисторе *1V2*. Нагружен он на низкое входное сопротивление буферного каскада на транзисторе *1V3*, включенном по схеме с общим эмиттером.

Все детали генератора, за исключением переменного и подстроечного конденсаторов *1C3* и *1C4* и резистора *1R6*, смонтированы в латунном экране диаметром 45 и высотой 60 мм. Толщина стенок экрана — 4 мм.

Конденсаторы *1C1*, *1C10*, *1C12*, *1C13* — КЛС, *1C2*, *1C5*—*1C9*, *1C11* — КТК-1. Цвет окраски корпусов *1C2*, *1C5*, *1C6*, *1C9* — серый, *1C7*, *1C11* — голубой, *1C8* — красный.

Конденсатор *1C3* — гетеродинная секция счетверенного блока от радиостанции Р-108. Там же установлен подстроечный конденсатор *1C4*.

Катушка *L1* выполнена на керамическом гладком каркасе диаметром 18 мм (использован каркас гетеродинной секции приемника Р-253) проводом ПЭВ-2 0,51 и содержит 25 витков, намотанных виток к витку. Провод на каркасе закрепляют клеем БФ-2. Отвод делают от 7,5 витков в виде скрученной и пропаянной перед намоткой петли провода. После намотки катушку просушивают в течение двух часов при температуре 120° С с последующей сушкой в течение суток при комнатной температуре.

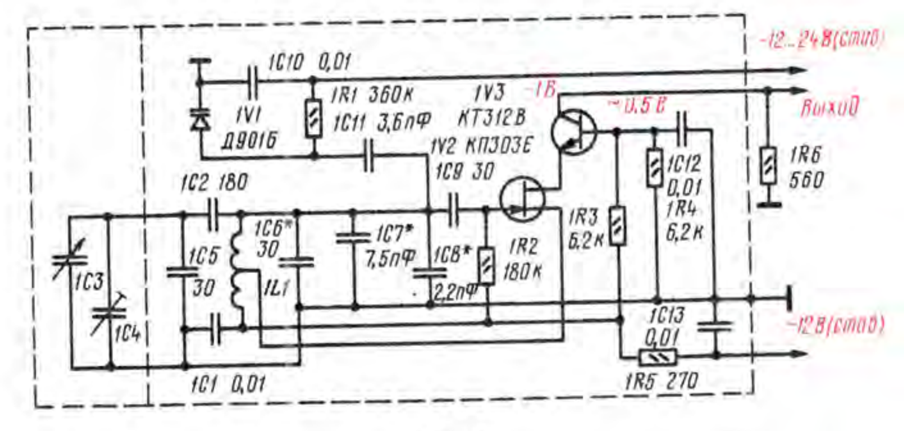


Рис. 1

Налаживание ГПД начинают с проверки постоянного и ВЧ напряжений на коллекторе транзистора *1V3*. В цепь питания варикапа подают стабилизированное напряжение —18 В±0,1%. При измерении постоянного напряжения резистор *1R6* шунтируют конденсатором емкостью не менее 0,01 мкФ.

Подбором конденсатора *1C6* и подстройкой *1C4* устанавливают диапазон генератора (при закрытой крышке экрана).

Контролируя температуру экрана термометром, измеряют стабильность частоты при постоянной температуре цифровым частотомером (или, в крайнем случае, приемником с высокой стабильностью частоты, например, Р250-М2, прогретым в течение часа). Эту операцию необходимо выполнять не ранее чем через четверть часа после пайки в ГПД. Уход частоты за 15 мин не должен превышать 100 Гц. В противном случае необходимо проверить качество использованных деталей, а может быть, и заново подобрать режим работы транзистора *1V2*.

Нагревая экран генератора паяльником до температуры 40...50° С и охлаждая его естественным путем (без вентилятора!), проверяют цикличность изменения частоты. Если установившееся значение частоты после цикла «нагрев — охлаждение» отличается от исходного более чем на 200...300 Гц, необходимо отыскать и заменить деталь с нецикличным температурным коэффициентом.

Подбором термокомпенсирующих конденсаторов *1C7* и *1C8* добиваются ухода частоты генератора от прогрева не более чем на 50...70 Гц/°С. Затем проверяют термостабильность генератора в крайних положениях переменного конденсатора. Термокомпенсацию можно считать законченной, если при перестройке генератора с одного конца диапазона в другой уход частоты от прогрева меняет знак (например, при минимальной частоте генератора она от нагрева снижается, а при максимальной — повышается).

Несмотря на трудоемкость описанной методики и ее кажущуюся сложность, налаживание ГПД желательно производить в строгом соответствии с изложенными требованиями. Только

---

* Уход частоты измерен прибором Ч3-34А, прогретым в течение трех часов, при питании от феррорезонансного стабилизатора напряжения.

в этом случае гарантирована длительная и надежная работа устройства.

Для повышения термостабильности генератора применено термостатирова-

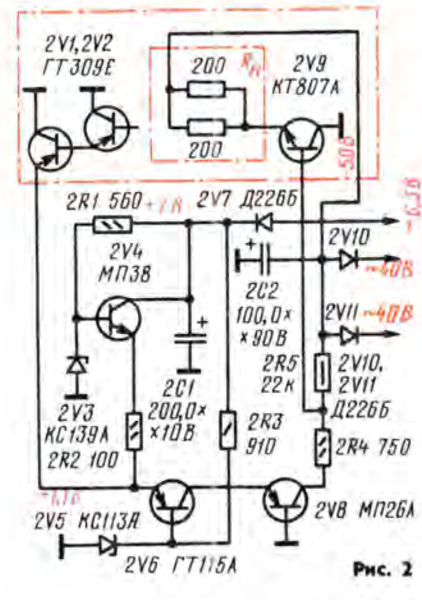
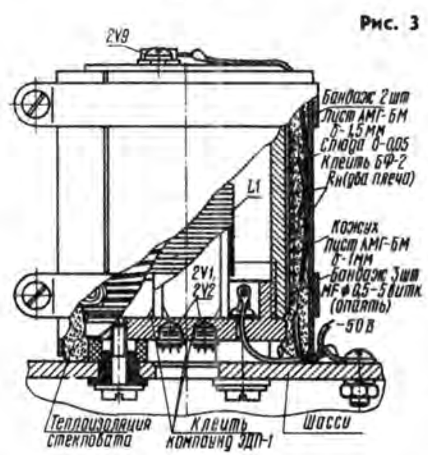


Рис. 2

Рис. 3



ние ГПД. Принципиальная схема термостата показана на рис. 2, расположение его деталей, установленных на экране, — на рис. 3.

В качестве термодатчика использованы германиевые транзисторы *2V1, 2V2*, установленные в месте крепления катушки *L1* к экрану. Регулирующий транзистор *2V9* установлен на верхней стенке экрана, а нагреватель $R_н$ изготовлен из нихромовой проволоки от нагревательного элемента паяльника мощностью 40 Вт на напряжение 220 В в виде обмотки экрана, предварительно оклеенного слюдой. Остальные детали термостата смонтированы на печатной плате размерами 100×40 мм.

Экран ГПД теплоизолируется от шасси конструкции с помощью текстолитовых втулок и шайб, а его заземление выполняется отрезком провода диаметром 1...2, длиной 25...30 мм, выведенного от общей точки заземления деталей генератора через отверстие в экране.

Налаживание термостата сводится к установке рабочей температуры подбором резистора *2R2*. Рекомендуемая температура — 40° С.

Время прогрева термостата — менее 5 мин, точность поддержания температуры в месте установки термодатчика — не хуже ±0,1°С, что при налаживании ГПД по ранее описанной методике соответствует уходу частоты от нагрева не более чем на ±5...7 Гц.

Плотность шкалы настройки ГПД симметрична относительно средней частоты (шкала растянута в участках 5,5...5,6 МГц и 5,9...6 МГц). При использовании для шкалы диска диаметром 150 мм точность градуировки шкалы может достигать 1 кГц.

Для использования описанного ГПД в трансивере UW3DI (Ю. Кудрявцев. Лампово-полупроводниковый трансивер. — «Радио», 1974, № 4, с. 22) конденсатор *5С23* исключают, правый (по схеме) вывод *5С24* соединяют с выходом ГПД, а цепи расстройки — с выводом — 12...24 В ГПД. Питают термостат от обмоток *III* и *IV* силового трансформатора *Тр1*. Поскольку в режиме стабилизации потребляемая термостатом мощность не превышает 1...2 Вт, перегрузки трансформатора не происходит.

г. Надым
Тюменской обл.

ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ

Уважаемая редакция!

Речь пойдет об этике в радиоспорте. Вернулась ко мне QSL-карточка, которую я еще в конце 1977 г. послал в Ригу оператору радиостанции UQ2GEM Василию. Случилось так, что я допустил ошибку и вместо буквы «G» написал в QSL букву «M». То ли из-за помех не услышал точку, то ли еще что, трудно сейчас сказать. При приеме на слух бывает всякое. И вот, возвращая мне QSL, UQ2GEM зачеркнул ошибочно принятый мною позывной, рядом написал свой и сделал приписку: «Научитесь принимать!».

Хорошо ли я принимаю на слух телеграфную азбуку? Думаю, что за 43 года активной работы в эфире приобрел кое-какой опыт и принимаю, видимо, вполне удовлетворительно.

А вот за Василия мне очень обидно. Его приписка звучит оскорбительно. Это полное неуважение к товарищу по эфиру. Возможно, Василий действительно большой мастер в приеме на слух. Тем более ему должно быть известно, что работа в эфире и от начинающего, и от мастера требует тактичности и вежливости при радиосвязи и обмене QSL.

В. ШТРАУС (UA6YM), председатель ФРС Адыгейской автономной области, мастер спорта СССР

АНТЕННЫ

Одной из основных трудностей при переходе на диапазон 160 м является постройка антенны. Известно, что для проведения дальних связей лучше всего подходят антенны, излучающие под небольшими углами к горизонту. При использовании антенн с горизонтальной поляризацией трудно ожидать хороших результатов, поскольку у таких антенн, расположенных на высоте λ/8 или λ/4 над землей (что для диапазона 160 м составляет от 20 до 40 м!), излучение под малыми углами к горизонту почти отсутствует. Сильную поверхностную волну дает излучатель с вертикальной поляризацией, что позволяет проводить связи на 160 м не только ночью, но и днем. Однако изготовление полноразмерных вертикальных антенн для этого диапазона (высотой до 48 м) затруднено.

Наиболее приемлемым решением в этих условиях является создание укороченных антенн, излучение которых имело бы в основном вертикальную поляризацию.

Одно из самых простых решений — модификация антенны «Inverted Vee» на 80 м. Введение в диполь «удлиняющих» катушек (рис. 1) понижает резонансную частоту антенны. Если есть возможность закорачивать катушки (с помощью реле), то эту антенну можно использовать в двух диапазонах — 80 и 160 м.

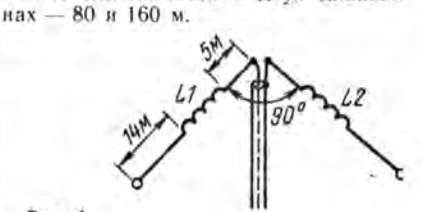


Рис. 1

Индуктивность катушек *L1* и *L2* — около 70 мкГ. Настраивают эту антенну так. Закоротив катушки и меняя длину проводов, идущих от катушек к концам антенны, добиваются сначала минимума КСВ на 80-метровом диапазоне. Сняв с катушек перемычки, подбирают индуктивность катушек по минимуму КСВ, но уже в диапазоне 160 м.

Антенна, показанная на рис. 2, — обычный диполь для диапазона 80 м. Его можно использовать и для работы в диапазоне 160 м. В этом случае фидер диполя замыкают на нижнем конце и подключают его к выходу передатчика через катушку индуктивности или конденсатор (это зависит от длины фидера). Если длина фидера примерно

ДИАПАЗОНА 160 М

В. ГРОМОВ (UV3GM),
мастер спорта СССР



27 м, то используют конденсатор емкостью до 1500 пФ. Фидер короче 27 м подключают через катушку индуктивности. Согласование удобно проводить с помощью описанного ниже блока согласования, имеющего встроенный измеритель КСВ. По существу, эта антенна работает как «длинный луч» (фидер) с емкостной нагрузкой на конце (провода диполя).

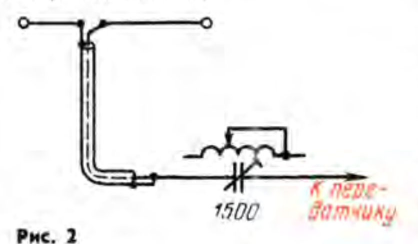


Рис. 2

Прежде чем продолжить описание конструкций антенн, несколько слов о роли заземления при работе в диапазоне 160 м. Практически все описанные ниже антенны требуют для нормальной работы, чтобы непосредственно под их вертикальной частью или же поблизости от блока согласования находилась надежная система заземления. Идеальный вариант — не менее шести проводов диаметром 1,5...2 мм, расходящихся радиально от центра на длину 15...30 м и закопанных в землю на глубину 30...50 см. Другой способ — это система забитых в землю металлических штырей, соединенных толстой проволокой.

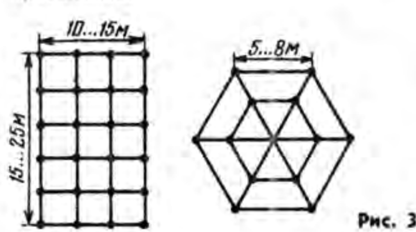


Рис. 3

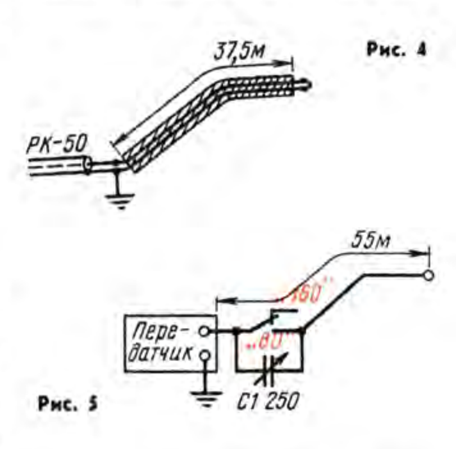
Если нет возможности изготовить систему заземления, рекомендуется сделать систему противовесов. Она обычно состоит из нескольких проводов, идущих на высоте 1,5...3 м над землей. Провода могут иметь неодинаковую длину, их можно разнести на 3...5 м друг от друга и расположить так, чтобы они образовали квадрат или многоугольник под вертикальной частью антенны. Два варианта систем противовесов показаны на рис. 3. В точках пересечения проводов нужно обеспечить надежный электрический контакт.

В крайнем случае в качестве заземления можно использовать водопроводные трубы. Нельзя выбирать в качестве заземления трубы отопления и тем более газовые трубы, в которых могут встречаться изоляционные прокладки.

Необходимо иметь в виду, что длина проводов заземления (до точки соприкосновения с грунтом или до общей центральной точки проводов противовесов) входит в суммарную длину описанных ниже антенн. При использовании для заземления водопроводных труб точно рассчитать длину проводника заземления невозможно, поэтому согласовать антенны с передатчиком несколько труднее.

Роль заземления особенно велика при использовании укороченных антенн, сопротивление излучения которых составляет 10...15 Ом. При плохой системе заземления, имеющей сопротивление 40...50 Ом (такое сопротивление дают три противовеса длиной λ/4), укороченная антенна будет хорошо согласовываться с 50-омным коаксиальным кабелем, однако излучать она будет всего лишь около 20% мощности передатчика (!) Остальные 80% будут потеряны из-за плохой системы заземления.

На рис. 4 показана антенна «длинный луч», выполненная из 300-омного ленточного кабеля КАТВ. Применение



петлевого излучателя повышает сопротивление излучения антенны до 40... ...60 Ом, т. е. потери за счет плохого заземления уменьшатся. Питать антенну можно 50-омным коаксиальным кабелем.

Антенна, показанная на рис. 5, — двухдиапазонная. Она представляет собой «длинный луч» (длиной 3/8λ на 160 м и длиной 3/4λ на 80 м). Добротность этой антенны относительно низка, так что она будет работать в полосе нескольких сотен килогерц.

Общую длину антенны можно подобрать так, чтобы она резонировала на нужной частоте 80-метрового диапазона. При этом нужно учесть, что изгибы антенны повышают ее резонансную частоту, так что не исключено, что

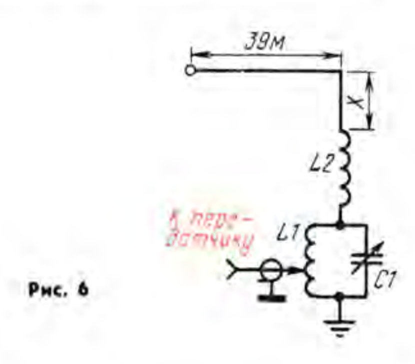


Рис. 6

ее придется немного удлинить. При работе в диапазоне 160 м в цепь антенны последовательно включают конденсатор, который поможет настроить антенну в резонанс на любой частоте 160-метрового диапазона. Эта антенна также имеет входное сопротивление около 40...60 Ом и хорошо согласуется с выходом П-контура передатчика.

Для работы на 160 м широко применяются изогнутые антенны, которые представляют собой достаточно хороший компромиссный вариант вертикальной антенны. Основным правилом при создании таких антенн является вертикальное размещение тех частей антенны, по которым текут максимальные токи. Одна из таких антенн показана на рис. 6. Контур *L1C1* в этой антенне должен быть настроен на частоту 1900 кГц.

Вертикальную часть (отрезок *X*) нужно делать как можно длиннее, т. е. антенну желательно подвесить как можно выше. После настройки контура *L1C1* на среднюю частоту 160-метрового диапазона его подключают к антенне и, изменяя индуктивность катушки *L2*, добиваются максимальной связи с антенной. Отвод у катушки *L1* подбирают по минимуму КСВ в соединительной линии.

Антенна, показанная на рис. 7, является разновидностью двухпроводного вертикального излучателя с несимметричным питанием. Антенна работает как на 160-, так и на 80-метровом

диапазоне. Фидер (длиной 16 м) должен идти строго вертикально, поскольку на основной частоте (диапазон 160 м) излучает именно он. На второй гармонике (диапазон 80 м) излучает в основном горизонтальная часть, а вертикальная часть служит в качестве четвертьволнового трансформатора, согласуя 6000-омное входное сопротивление антенны с 50-омным кабелем.

При работе с этой антенной необходимо убедиться в том, что в сигнале передатчика на диапазоне 160 м 2-я гармоника подавлена достаточно хорошо, иначе антенна будет эффективно ее излучать.

Укороченную вертикальную антенну для диапазона 160 м можно изготовить из деревянного шеста (или другого изолятора) длиной 4...6 м, намотав на него спирально около 75 м провода диаметром 1,5 мм. На вершине шеста (рис. 8) с помощью металлического зажима укрепляют штырь длиной около 30 см, к которому и подключается верхний конец спирали. Для настройки антенны необходима катушка с переменной индуктивностью (вариометр с ползунком), которую нужно разместить у основания антенны, заключив ее во влагонепроницаемую коробку. Сам шест можно укрепить на уголковой монтажной плате, установив на ней изолятор для подключения нижнего конца спирали.

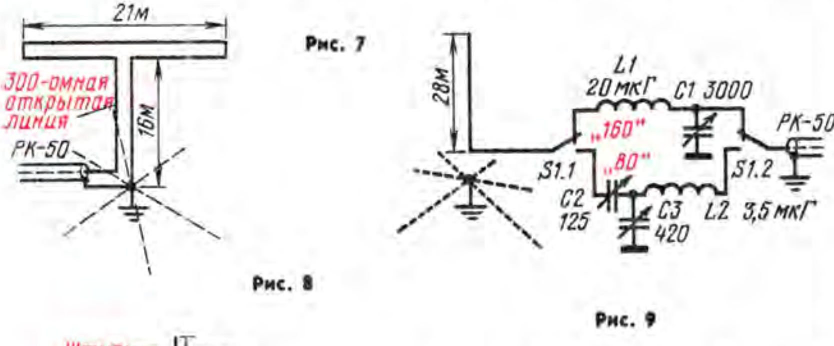


Рис. 7

Рис. 9

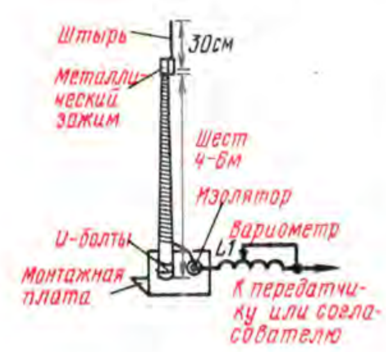


Рис. 8

Согласование антенны производят по минимуму КСВ на рабочей частоте, причем достичь КСВ=1:1 удается не всегда. Поэтому после вариометра рекомендуется использовать описанное ниже универсальное согласующее устройство.

Антенна, о которой идет речь, относительно узкополосна, поэтому при переходе из одной части диапазона в другую может потребоваться перестройка вариометра. В то же время вследствие своей узкополосности она значительно ослабляет промышленные помехи и помехи от радиовещательных станций.

На рис. 9 изображена двухдиапазонная вертикальная антенна длиной 28 м (0,17λ для 160-метрового и 3/8λ для 80-метрового диапазона) с согласующим устройством. При работе на 160 м она имеет сопротивление излучения около 15 Ом. Согласующий блок следует разместить во влагонепроницаемой коробке рядом с антенной.

В заключение приведем схему универсального согласующего устройства с встроенным измерителем КСВ (рис. 10), который пригоден для согласования большинства описанных антенн. Основу блока согласования составляют вариометр *L1* и конденсатор переменной емкости *C3*. Замыкая (или оставляя разомкнутыми) контакты *X3—X5*, *X6—X8* и *X9*, *X10*, можно получить различные схемы включения согласующих элементов. Например, соединив *X9* с *X10*, получим согласующую цепь, состоящую из одного вариометра *L1*. Соединив *X4* с *X5* и *X6* с *X8*, можно получить согласователь, состоящий из последовательно включенных элементов *L1* и *C3*, и т. д. Оптимальный вариант согласующей цепи выбирается экспериментально в зависимости от конкретной антенны.

Оценить степень согласования антенны с передатчиком можно с помощью КСВ-метра. Направленный ответвитель *E1* выполнен из двустороннего фольгированного текстолита толщиной 1,5...3 мм (рис. 11). Вторая сторона пластинки используется в качестве экрана. Предварительно согласовав передатчик с пассивной нагрузкой (50 или 75 Ом), его подключают к разъему *X1* с помощью короткого отрезка коаксиального кабеля и, установив переключатель *S1* в положение «*Отр.*», изменяют схемы включения и значения *L1* и *C3* так, чтобы добиться минимальных показаний микроамперметра *PA1*.

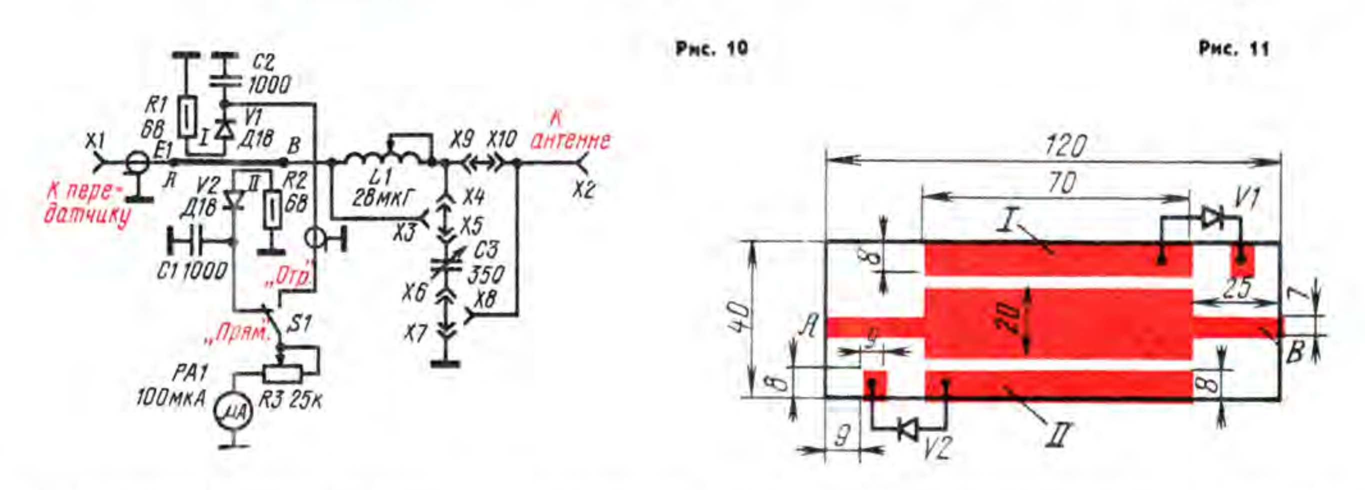


Рис. 10

Рис. 11

г. Москва





ПРОХОЖДЕНИЕ НА 160-МЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

А. ЗАЙЦЕВ (UA3DHO)

Этот диапазон используют радиолюбители многих стран мира. У нас на 160 м будут работать не только начинающие, но и уже имеющие опыт коротковолновики. Те, кто овладел мастерством работы в эфире, смогут испытать свое спортивное счастье, попытаться установить дальние связи.

Конечно, чаще всего при работе на 160 м дальность связи составляет всего около 50 км в дневные и около 150...300 — в ночные часы. Но европейские станции, например, достаточно регулярно устанавливают в этом диапазоне связи с американскими, а в некоторых случаях — даже с ZL и VK.

Возможность установления дальних DX-связей в диапазоне 160 м зависит, главным образом, от двух факторов: степени поглощения в ионосфере и уровня помех. Вообще, на частотах около 2 МГц днем наблюдается значительное поглощение в слое *D* (высота 80...90 км). Частично ослабляется сигнал и в слое *E* (высота 100...120 км). Эти регулярные ионосферные слои возникают исключительно под действием излучения Солнца, поэтому их появление и развитие определяются временем суток, высотой Солнца над горизонтом.

Как правило, слои *D* и *E* в ночные часы отсутствуют. Эффект их исчезновения хорошо знаком любому радиослушателю по диапазону средних волн — вечером после захода Солнца и в ночные часы на СВ диапазоне появляется много дальних станций.

Как и на КВ диапазонах, на 160 м дальнее распространение радиоволн ночью определяется слоем *F* ионосферы (высота — около 300 км).

Трудность проведения дальних связей на 160 м усугубляется наличием сильных естественных и искусственных помех в СВ диапазоне. Последние особенно интенсивны в больших городах.

Учитывая ограничения на мощность передатчиков в диапазоне 160 м, реально можно рассчитывать на *DX*-связи только при хороших условиях распространения радиоволн. Опытные радиоспортсмены знают, что наилучшие условия связи, например в диапазонах 80 и 40 м, реализуются на трассах, расположенных в меридиональном направлении, в часы, близкие к восходу и заходу Солнца. Это справедливо и для диапазона 160 м. «Окна» для связи появляются тогда, когда дуга большого круга между корреспондентами почти совпадает с линией терминатора на высоте слоя *F*, то есть с границей день-ночь и ночь-день. Фактически, это время составляет всего 15—20 мин в течение получаса после захода или до восхода Солнца.

Перед радиолюбителями, решившими попробовать свои силы в диапазоне 160 м, открываются и другие интересные возможности. В ряде стран, например, за связи, проведенные на 160 м, учреждены дипломы, проводятся соревнования только в этом диапазоне. Интересны, в частности, соревнования, организуемые RSGB в феврале и ноябре, а также CQ WW 160 m CW, которые проводятся ежегодно в январе.

Таким образом, чтобы добиться успеха в работе в диапазоне 160 м, нужны: серьезная подготовка аппаратуры, определенный уровень мастерства, умение определять и использовать оптимальные условия распространения радиоволн в ионосфере.

В заключение хочется пожелать удачи всем, кто будет осваивать этот диапазон. Несомненно, что самые настойчивые из них не разочаруются!

г. Москва



ПОЗНАКОМЬТЕСЬ: UL7JCA

Позывной усть-каменогорского коротковолновика Вячеслава Проскурина — UL7JCA — звучит в эфире с 1977 г. и уже хорошо известен как советским, так и иностранным радиолюбителям. Вячеслав — непременный участник различных соревнований по радиосвязи на КВ.

Однако «радиолюбительская карьера» В. Проскурина началась гораздо раньше, еще в те годы, когда он усердно занимался обычным конструированием радиоаппаратуры. Впрочем, не совсем «обычным» — приборы школьника Славы Проскурина дважды экспонировались на ВДНХ СССР. Затем его увлекла романтика путешествий в эфире.

Свой первый позывной — RA9OEL Вячеслав получил в 1971 г., а уже на следующий год удачно выступил во Всесоюзных соревнованиях юных ультракоротковолновиков на приз журнала «Радио», где занял 1-е место в диапазоне 10 метров.

Вскоре Вячеслав перешел на короткие волны. Успешно работал он и под своим новым позывным UA9OBU, и как оператор коллективной радиостанции Новосибирского электротехнического института UK9OAD.

Быстро росла квалификация Вячеслава: кандидат в мастера спорта, мастер спорта СССР, а по итогам выступлений в соревнованиях 1977 г. он был включен в десятку сильнейших коротковолновиков страны.

По окончании института Вячеслав вместе с женой Светланой, в прошлом также оператора UK9OAD, переехал в Усть-Каменогорск. Сейчас в эфире звучит и ее позывной — UL7JCC.

На снимке: Вячеслав Проскурин в гостях у редакции журнала «Радио».

Фото М. Анучина



ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН

Г. ЛЯПИН (UA3AOW, ex UA9OW)

Начиная с этого номера, вводится дополнение в месячный прогноз прохождения радиоволн высокочастотных любительских диапазонов (14—28 МГц). Теперь будет сообщаться прогноз прохождения радиоволн для 6 различных пунктов (вместо двух) с общим количеством трасс 33. В дополнение к Москве и Иркутску, это — районы с центрами в Ленинграде, Ставрополе, Новосибирске и Хабаровске. Для каждого центра выбрано несколько характерных трасс, проходящих как через полярную шапку и авроральную зону, так и через средние широты и экватор.

Прогноз представляет собой выполненный на ЭВМ расчет МПЧ (максимально применимых частот) при многоскачковом распространении с отражением радиоволн от слоя F_2 ионосферы и Земли для радиотрасс, начала которых находятся в районах с перечисленными выше центрами. Радиус каждого из районов составляет 500...700 км.

При расчете МПЧ принимаются во внимание сезонные и широтные распределения электронной концентрации в ионосфере Земли и прогноз солнечной активности в числах Вольфа. Конечные точки радиотрасс, с некоторыми вариациями для разных районов, выбраны в следующих территориях: VK, G, W2, W6, PY1, KH6, LU, HP, ZS1. Для каждой трассы определяются графики суточного хода МПЧ, оптимальное количество скачков, длина скачка, азимут (угол поворота антенны) и географические координаты точек отражения от Земли.

На рисунке показаны траектории трасс с центрами в Москве и Иркутске.

Прогноз представлен в виде таблицы. Ее левая часть содержит азимут (с точностью до одного градуса), префиксы позывных конечных и промежуточных (для каждого скачка) пунктов трасс. При небольшом (в пределах нескольких градусов) изменении азимута возможна связь с территориями, расположенными по соседству с рассчитанными трассами.

В клетках, полученных при пересечении вертикальных граф (время) и горизонтальных строк (трасса), приведены диапазоны, на которых возможна связь с конечным или любым промежуточным пунктом. Если диапазон указан цветом, связь на нем будет неустойчива. Во всех случаях, когда рекомендуется для связи высокочастотный диапа-

зон (28 или 21 МГц), возможна работа и на более низкочастотном (21 или 14 МГц). Однако следует учитывать, что в энергетическом отношении всегда желательно работать на частоте, близкой к МПЧ.

В заголовке таблицы указан прогноз числа Вольфа, позволяющий судить об условиях прохождения в целом.

В дальнейшем таблица будет печататься в несколько упрощенном виде, без азимутальных углов и обозначения промежуточных скачков.

Трассы, пересекающие полярную шапку, помечены буквой П (после азимута), а авроральную зону — А. Во время магнитных бурь прохождение на этих трассах частично или полностью нарушается из-за поглощения радиоволн, диффузности ионосферы и резкого понижения МПЧ. В данном прогнозе эти нарушения не могут быть учтены. Коррекция прогноза, в зависимости от возмущений в магнитосфере Земли, будет в начале каждого месяца сообщаться в выпуске «На любительских диапазонах» газеты «Советский патриот».

ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ЧИСЛО ВОЛЬФА В ДЕКАБРЕ — 137.

	Азимут град	Скачок					Время, мск												
		1	2	3	4	5	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П			KH6								14							
	93	UA8	BY	YB	VK					14	21	21	21	21	21	14			
	195	SU	9Q5	ZS1							14	21	21	21	28	28	14		
	253	EA	CT3	PY7	LU								21	21	21	28	21		
	298	TF		HP											28	28	14		
	311А	OX	W2											14	21	21	14		
	344П		VE8	W6															
UAØ (с центром в Иркутске)	36А	UA8	KL7	W6					14	21									
	143		YB	VK				14	28	21	28	28	21	14					
	245	UJ8	A4	5H3	ZS1					14	21	21	21	21	14				
	307	UA2	EA		PY1							14	21	28	14				
	359П		VE8	W2															
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П		KL7	W6						14									
	127	BY	YB	VK					21	28	28	28	21	21					
	287	UB5	7X		PY1							14	21	21	21	14			
	302	UA1		G								14	28	21	14				
	343П		OX	W2															
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	UA9		KL7	KH6						14	14							
	104	VU2	XU	CR8	VK					21	28	21	21	21	21				
	250	7X		PY1							14	21	21	28	28	28	21	14	
	299	F		HP										21	28	28	21		
	316	EA		W2										14	21	21	14		
	348П	JW	VE8	W6															
UA1 (с центром в Ленинграде)	8			KH6															
	83	UL7	XV	YB	VK						21	28	21	21	14				
	245	EA	CT3	PY1								14	21	28	21	21	21	14	
	304А	OX	W2											14	21	21	14		
	338П	OX	VE8	W6															
UAØ (с центром в Хабаровске)	23П	UA8	VE8	W2				14	14										
	56	KL7	W6				14	28	28	21	14								
	167		P2	VK				21	21	21	21	21	21	14					
	333А	UA8	UA1	G									14						
	357П		OX			PY1													

г. Москва

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ КАРТА МИРА

Выполняя многочисленные просьбы радиолюбителей, наш журнал вновь публикует схему размещения префиксов любительских станций — «Радиолюбительскую карту мира».

Со времени последней публикации такой схемы (см. «Радио», 1966, № 8) в мире произошли значительные изменения, которые существенно повлияли и на распределение префиксов. Из-за ограниченного формата на схеме, публикуемой на развороте вкладки, не удалось разместить префиксы всех стран и территорий мира, однако мы попытались дать максимум информации о радиолюбительских префиксах по состоянию на 10 июля 1979 г.

При изображении «Радиолюбительской карты мира» принят ряд условностей. Так очертания материков и границы между отдельными странами и территориями стилизованы. Группы островов, представляющие собой отдельные территории, в подавляющем большинстве случаев отмечены одной точкой, около которой указан соответствующий префикс. Префиксы даны в возможно более общем виде. Например, о-в Науру обозначен как C2 вместо привычного C21 (в действительности, кроме C21 в эфире работали и станции с префиксом C29) и т. д.

На территории Советского Союза, а также ряда крупных зарубежных государств показано распределение радиолюбительских префиксов внутри страны. Однако и в этом случае ограниченный формат карты не позволил дать исчерпывающей информации. Например, в Бразилии, где сейчас каждый штат имеет свой префикс, указана примерно половина возможных префиксов. Следует также помнить о том, что позывные американских радиостанций, расположенных на островах Тихого океана, кроме показанных на карте префиксов KH, могут начинаться и на AH, NH, WH, а для станций в Атлантике, кроме KP, возможны также префиксы NP и WP. Помимо этого, многие американские станции продолжают использовать и старые позывные (KG6 — на о-ве Гуам, KV4 — на Виргинских о-вах и т. д.). Новые и старые префиксы этих островов (последние на карте не указаны) приведены в «Радио» № 9 за 1978 г.

Два района мира — Европа и район Карибского моря, имеющие наибольшую плотность радиолюбительских стран и территорий, даны в виде врезок. На самой карте они отмечены четырехугольниками. Поскольку укрупненная карта Европы закрывает часть Тихого океана, где расположены Гавайские и некоторые другие острова, этот участок повторен в правом нижнем углу карты.

На карту также нанесены границы сорока радиолюбительских зон мира согласно списку диплома WAZ.

Карту к печати подготовил В. ГРОМОВ (UV3GM)

Худ. С. КАПЛАН

У нас в Донбассе в пятидесятых годах огромные возможности радиоэлектроники использовались далеко не в полной мере. Причин тому было несколько, но главная заключалась в том, что недоставало кадров, знающих эту передовую отрасль науки и техники.

Вот тогда-то и было принято решение — для массового вооружения трудящихся знаниями в области радиоэлектроники открыть в городе народный университет.

Следует сразу же отметить характерную особенность Донецкого народного университета радиоэлектроники, которая обеспечила ему успех. Это — его широкий профиль. У нас учатся партийные и советские работники, инженеры и техники, педагоги и медики, изобретатели и рационализаторы, передовые рабочие, новаторы и передовики производства. Есть среди слушателей университета и представители социалистических и развивающихся стран. Как лекторы, так и слушатели университета — это представители самых различных предприятий, учебных заведений и учреждений Донецка и близлежащих городов.

Начал свою деятельность коллектив университета с разработки учебных планов и программ. При их составлении мы стремились достичь единства, неразрывной связи изучаемого на том или ином факультете теоретического материала с практической и общественной деятельностью слушателей.

В то время большую помощь оказали нам советы добрых наставников энтузиастов радиотехники и электроники — Героя Социалистического Труда академика А. И. Берга, маршала войск связи И. Т. Пересыпкина, Героя Советского Союза Э. Т. Кренкеля. При разработке программ были учтены также советы и пожелания члена-корреспондента АН СССР В. И. Сифорова, автора популярных учебников по радиотехнике И. П. Жеребцова (Ленинград), профессоров Д. Н. Оглобина (Донецк) и М. В. Румянцева (Киев). Многое подсказали нам и сами слушатели.

Старейшим в нашем университете является факультет бытовой электроники. На протяжении всех двадцати лет его классы и лаборатории каждое воскресенье заполняют слушатели. Они знакомятся с устройством радиоприемников, магнитофонов, телевизоров, учатся устранять в них неисправности. С лекциями на этом факультете регулярно выступают члены Всесоюзного общества «Знание» и НТОРЭС имени А. С. Попова декан факультета Я. М. Сладков, М. В. Шахова, Д. Я. Гильман, А. Н. Курилов, Н. П. Кистанова, С. Н. Агафонов, отдающие немало времени и сил благородному делу пропаганды радиотехнических знаний.

Вот уже почти два десятилетия успешно работает инженерно-технический факультет. Им руководит член-корреспондент АН УССР, доктор технических наук И. Л. Повх. Факультет способствует повышению производственной квалификации инженеров, техников и других специалистов, главным образом угольной промышленности, в области электронной автоматики и промышленной электроники. Большинство его слушателей получили образование в то время, когда электроника в вузах и техникумах не изучалась. Сейчас, когда электронная техника является основой автоматизации производства, эти знания им остро необходимы. И они их получают в нашем университете.

На инженерно-техническом факультете слушатели занимаются по 200-часовой программе, включающей 158 часов теоретических занятий и 42 часа — практических.

Общим для всех факультетов является вводный курс, включающий такие лекции, как «В. И. Ленин и радио», «XXV съезд КПСС о значении и развитии радиоэлектроники в СССР». В процессе учебы используются различные формы занятий, в том числе лекции, беседы, практические занятия, а также экскурсии на предприятия, где широко внедрена электронная автоматика. Слушатели регулярно посещают шахты, заводы.

ВНИМАНИЕ: ОПЫТ!

НАРОДНЫЙ

В октябре 1959 года в г. Донецке начал работать первый в нашей стране народный университет радиоэлектроники. Он был создан по инициативе и усилиями научной и инженерной общественности и активистов ДОСААФ Донбасса. За последние годы на всех всесоюзных смотрах народных университетов Донецкому присуждалось первое место, а в 1970 году Центральный совет народных университетов наградил его дипломом «Лучший народный университет».

На наш взгляд, интересен опыт организации на факультете из числа наиболее подготовленных слушателей небольших, до пяти человек, конструкторских групп. Каждая из них под руководством преподавателя разрабатывает конструкцию какого-либо электронного прибора или узла. В одном случае это может быть прибор, предназначенный для ликвидации «узкого» места на предприятии, в другом — для усовершенствования промышленной электронной аппаратуры. Конструкторские группы создают также действующие наглядные пособия по радиоэлектронике для использования в учебном процессе.

На факультете уже получили знания по радиоэлектронике более тысячи человек. Многие из них стали рационализаторами и изобретателями. Ну, а самое главное то, что все наши воспитанники на производстве грамотно обслуживают новую технику, являются инициаторами внедрения новинок электроники.

Вот лишь один характерный пример. В наш университет пришел учиться рабочий шахты имени М. И. Калинина Н. В. Голованский. До этого он окончил восемь классов общеобразовательной школы и Донецкую школу радиоэлектроники ДОСААФ. После двухлетних занятий на инженерно-техническом факультете ему было доверено обслуживание важного участка шахтной автоматизации. К тому же он проявил большие способности к конструкторской деятельности. С помощью преподавателей университета Н. В. Голованский разработал более ста рационализаторских предложений, которые внедрены в производство и дают большой экономический эффект.



УНИВЕРСИТЕТ

Опыт двадцатилетней работы Донецкого народного университета радиоэлектроники особенно интересен сегодня в связи с задачами, выдвинутыми постановлением ЦК КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы» в области расширения пропаганды научно-технического прогресса, внедрения достижений науки и техники в народное хозяйство. На этих страницах о деятельности университета рассказывает его бессменный ректор Б. П. Робул.

В 1970 году в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина в университете был создан молодежный факультет, перед которым была поставлена задача всемерно пропагандировать среди молодежи любительское конструирование и радиоспорт. В организации этого факультета большую роль сыграли областной радиоклуб ДОСААФ и областная Федерация радиоспорта. На этом факультете, который возглавляет ветеран Великой Отечественной войны радиоспортсмен Н. И. Лосев, ежегодно занимаются по 120—150 юношей и девушек.

Здесь два отделения — радиоконструкторское и радиоспортивное. Первым руководит питомец школы радиоэлектроники, ныне лучший мастер производственного обучения Л. В. Лобунько, вторым — опытный тренер по радиоспорту В. И. Баич. Занятия проводятся три раза в неделю, по средам, субботам и воскресеньям, и не только в классах и лабораториях, но и в парках, в поле, где проводятся тренировки и радиосоревнования. Итогом занятий на молодежном факультете являются, как правило, участие в городских и областных соревнованиях, выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, НТТМ.

Об эффективности работы факультета свидетельствует, в частности, и тот факт, что юноши, обучавшиеся на нем, после призыва в ряды Советской Армии, как правило, попадают служить в радиотехнические войска или войска связи. Многие выпускники стремятся учиться дальше, чтобы получить радиотехническую специальность.

В нашем университете уже 13 лет работает педагогический факультет. Его слушатели — преподаватели физики и труда средних школ Донецка, Макеевки и других городов. Они знакомятся с формами и методами работы школьных радиокружков и кружков по автоматике и телемеханике, овладевают необходимыми навыками проведения в школах занятий по радиоэлектронике. Особое место в программе педагогического факультета уделено радиоспорту. С этой целью, кроме теоретических и лабораторных занятий, слушатели приглашаются на различные радиосоревнования, им предоставляется возможность подробно ознакомиться с работой одной из лучших наших коллективных любительских радиостанций — UK5IAZ. Учитывая, что слушатели этого факультета являются непосредственными воспитателями молодежи, для них организуется специальная инструктивная лекция «О вреде радиохулиганства и о методах борьбы с ним».

О высокой эффективности работы педагогического факультета свидетельствуют конкретные факты. Учитель труда средней школы № 1 г. Донецка Я. В. Касовский, например, после учебы в университете организовал кружок юных друзей радиоэлектроники и успешно им руководит. Заместитель директора Ясиноватского железнодорожного училища по учебной работе Ф. Г. Скобленко, окончивший университет в 1978 году, стал застрельщиком создания в училище электронных учебно-наглядных пособий — стендов и макетов.

Своеобразным подразделением в составе университета является наш сельский факультет. Он базируется в основном в селах Тельмановского района — чисто сельскохозяйственного края Донбасса. Здесь, в колхозах и совхозах начиная с 1968 года регулярно ведутся занятия по радиотехнике и радиоспорту. Колхозникам и работникам совхозов читаются лекции о бытовой радиотехнике, использовании электроники в различных отраслях народного хозяйства и прежде всего в сельскохозяйственном производстве. И в том, что в колхозах и совхозах Тельмановского района раньше, чем в других местах, появились, скажем, средства радиодиспетчерской связи, определенная заслуга пропаганды радиотехнических знаний, которую мы ведем на селе.

У лекторов сельского факультета установился хороший деловой контакт с партийной организацией и специалистами района. На совместном совещании они обсуждали вопрос о практической помощи работникам сельского хозяйства по внедрению в производство электронной техники. Агрономы, зоотехники и механизаторы колхозов и совхозов составили перечень «узких мест», для устранения которых району нужна помощь университета. По их просьбе, например, нами разработана программа обучения специалистов сельского хозяйства работе на КВ и УКВ радиостанциях.

Наш университет использует и такую форму работы, как проведение тематических вечеров. Они обычно проводятся в клубах и дворцах культуры отдаленных районов области, где нет местных специалистов по радиоэлектронике. На вечерах читаются лекции, демонстрируется современная радиоаппаратура. Эти мероприятия пользуются большой популярностью у населения, особенно среди молодежи.

Донецкому народному университету радиоэлектроники — двадцать лет. За эти годы его окончили 7500 человек. Теперь они — активные борцы за технический прогресс. Мы с удовлетворением отмечаем, что наш университет способствует внедрению современных достижений науки и техники в народное хозяйство.

Б. РОБУЛ,
ректор университета, отличник народного образования УССР

г. Донецк

На снимке — группа выпускников Донецкого народного университета радиоэлектроники беседует с ректором Б. П. Робулом. Слева направо: Н. А. Каленик — слесарь КИП и автоматики завода резинотехнических изделий, В. И. Пахомов — техник-релейщик одного из предприятий Донецка, А. Л. Мындра — бригадир электромонтажников Шахтоспецмонтажного управления, Б. П. Робул, Л. И. Кирюнин — старший инженер Донецкого физико-технического института.

Фото С. Агафонова

Актуальные проблемы радиоэлектроники

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ

К. ПЕРЕБЕЙНОС

Характеристика электромагнитной обстановки

В конце пятидесятых — начале шестидесятых годов произошел резкий, по существу, качественный скачок в росте средств радиоэлектроники, широкое их внедрение в самые различные сферы деятельности человека.

На рис. 1 в качестве примера показан рост в мире числа радиопередающих устройств со времени изобретения радио (1895 г.) и населения планеты (в 1850 г. на Земле проживал 1 миллиард человек).

В 1979 г. количество радиопередающих средств составит 12—14 миллионов, и есть основания предполагать, что к 1990 г. их число достигнет 20...30 миллионов. Однако эти прогнозы могут и не оправдаться, если не будут найдены технические пути удовлетворения «частотного голода», т. е. нехватки частот, что может привести к замедлению темпов роста средств радиосвязи.

Широкое использование средств радиоэлектроники не только в связи, но и в других отраслях народного хозяйства, науке, медицине породило много проблем, разрешением которых занимаются специалисты нового направления в науке и технике, названного электромагнитной совместимостью радиоэлектронных средств (сокращенно ЭМС).

Что такое ЭМС? Почему радиоспециалисты первыми почувствовали необходимость нового подхода к проектированию и эксплуатации радиоэлектронных средств и глубокого анализа радиосистем? Почему они подняли вопросы рационального отношения к очень специфическому природному ресурсу, каким является радиочастотный диапазон электромагнитных волн, и охраны этого ресурса?

За все время развития радио, т. е. примерно за 85 лет был освоен радиочастотный диапазон от 10 кГц до 40 ГГц. В настоящее время ведутся работы по его расширению в сторону более высоких частот.

На рис. 2 упрощенно показана наиболее освоенная часть диапазона радиоволн.

Как уже отмечалось, число радиосредств неуклонно растет. В одной из самых развитых капиталистических стран — США в 1978—1979 гг. насчитывалось 18 тысяч радиовещательных (АМ, ЧМ) и телевизионных станций мощностью от 500 Вт и выше и более 12 тысяч радиолокационных установок. В 1972 г. в эксплуатации находилось более 4 миллионов передающих радиостанций только подвижных служб, работающих в полосах частот 30...50, 150...160, 450...460 МГц со средней мощностью 100 Вт. Излучаемые радиостанциями мощности лежат в пределах от 3 Вт (передвижные радиотелефонные станции) до 10 МВт (РЛС).

На Европейском континенте интенсивно развиваются радиовещание и телевидение в диапазонах УКВ и ДЦВ. Уже в 1971 г. общее число передатчиков достигло 2270. В среднем в год вводится более 60 ЧМ радиостанций и ожидается, что к концу 1979 г. общее их количество превысит 2750. Специалисты предполагали, что с развитием радио и телевизионного вещания в дециметровом диапазоне сдержится рост СВ и ДВ радиовещательных станций. Однако этого не произошло. Сейчас электромагнитная обстановка в Европе такова, что прием, например, любой ЧМ станции сопровождается помехами от 100 других передатчиков.

Международными соглашениями неоднократно предусматривались соответствующие ограничения в использовании радиосредств, но практически эти ограничения часто не соблюдаются. Например, на некоторых участках в полосе частот 5,95...26,1 МГц было выделено для радиовещания 234 канала шириной 10 кГц каждый. В настоящее время на этих участках работают одновременно более 900 передатчиков при средней мощности каждого 50...100 кВт.

Рост загрузки по диапазонам за последние 10 лет характеризуется следующими цифрами* : в диапазоне 3...6 МГц — на 6,1%; 100...230 МГц — на 24%; 0,47...1 ГГц — на 69%; 2...4 ГГц — на 33%; 4...8 ГГц — на 42%. Возрастает также и мощность передатчиков. Например, в США за последние 30 лет средняя мощность РЛС и других мощных передатчиков выросла в 450 раз, а импульсная — в 200 раз.

В Советском Союзе к началу 1976 г. действовало 365 телевизионных станций и 1485 маломощных ретрансляторов, а к 1981 г. общее их число увеличится примерно до 3000. Во всех диапазонах сейчас работает большое количество мощных радиовещательных станций. Огромное количество радиосредств применяется в различных отраслях народного хозяйства.

Из приведенных примеров видно, что радиочастоты становятся все более дефицитными, при этом с ростом числа излучающих устройств увеличиваются и помехи приему полезных сигналов. Основной задачей ЭМС и является обеспечение нормального функционирования радиосредств в условиях непреднамеренных помех всех видов и создания минимальных помех другим радиосредствам.

Если индустриальные помехи, имевшие место в 1930 г., принять за единицу и проследить общий характер их возрастания с годами (рис. 3), то оказывается, что интенсивность помех примерно удваивается каждое десятилетие.

Необходимость и важность мероприятий по уменьшению индустриальных помех в масштабе каждого государства и всей планеты в целом можно проиллюстрировать таким примером. В 1974 г. в одном крупном индустриальном городе на несколько минут были одновременно выключены медицинские аппараты, работающие в диапазоне высоких частот. Эффект был поразительным: в пределах города на некоторых участках диапазона помехи снизились в десятки раз по мощности.

Проблема электромагнитной совместимости приобретает особое значение для военной техники, так как при современном уровне вооружения выполнение боевой задачи на самолетах, кораблях и т. п. практически невозможно без надежной работы радиоэлектронных средств. В США, например, фирма «Литтон» уже в 70-х годах специально проводила серьезные исследования по определению электромагнитной обстановки (ЭМО) на военном корабле, чтобы выработать рекомендации, обеспечивающие электромагнитную совместимость комплекса из 40 передатчиков и 50 приемников, установленных на корабле.

До 50-х годов вопросами ЭМС почти не занимались. Радиостанции проектировались без особых дополнительных требований к параметрам приемников, передатчиков и антенн, а это приводило к тому, что в определенных условиях при исправных радиосредствах прекращались, например, радиосвязь и радионавигация.

Классификация помех

Радиопомехи, возникающие при работе радиостанций и радиосистем, называют пространственными межсистемными помехами.

На самолетах, морских судах и других объектах, оснащенных десятками радиоэлектронных систем, также возникают помехи, бороться с которыми особенно трудно из-за небольших расстояний между излучателями помех и приемниками полезных сигналов. Эти помехи называют внутриобъектовыми.

Возникают помехи и между блоками одной системы. Их называют внутрисистемными. Кроме того, существуют помехи природного происхождения, а также индустриальные.

Природные помехи по своему происхождению делятся на земные и внеземные. К первым относятся атмосферные (спектры ниже 30 МГц с максимальными значениями в интервале частот от 2 до 30 кГц), они определяются грозами и штормами, электрическими разрядами в облаках, статическими разрядами, вызванными осадками, извержениями вулканов.

Внеземными источниками помех являются космические шумы, обусловленные сплошными и дискретными спектрами излучений Галактики, отдельных звездных систем, шумами Солнца и планет солнечной системы. Эти шумы имеют наибольшую среднюю интенсивность — 120...140 дБ/м² кГц на часто-

* По данным МКРЧ — Международной комиссии по радиочастотам, ведающей регистрацией радиочастотных присвоений в мире.

СОВМЕСТИМОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

тах до 300 МГц. С увеличением частоты до 10 ГГц уровень их снижается до —150... ...180 дБ/м² кГц в зависимости от типа источника. Наибольшие помехи создает Солнце в периоды высокой солнечной активности.

Сильные атмосферные электромагнитные или статические поля при грозах и штормах могут навести на приемной антенне напряжения в несколько десятков, сотен и даже тысяч вольт, при которых входные каскады приемника блокируются, а при мощных разрядах могут выйти из строя. Вполне возможно, что периодические потери радиосвязи, а потом — восстановление ее при бедствиях самолетов в таких точках Земли, как печально известный Бермудский треугольник, вызывались именно сильными электромагнитными полями атмосферы.

Нормальному функционированию радиосредств мешают индустриальные помехи, создаваемые различного рода промышленными установками, медицинской аппаратурой, транспортом и т. п.

Индустриальные помехи подразделяют на помехи в проводах, в замкнутых цепях какого-либо устройства или аппарата и на помехи, излучаемые в пространство и распространяющиеся иногда на достаточно большие расстояния. Если помехи в проводах могут мешать работе устройств, размещенных на ограниченной территории и связанных друг с другом общими проводами, то излучаемые помехи способны нарушить нормальную работу радиосредств, находящихся на большом удалении от источника помех.

Искусственные источники помех можно разделить на несколько крупных групп по общим признакам: радиоэлектронные (всех видов); системы зажигания (двигатели, транспорт); оборудование и машины (станочный парк, медицинское оборудование, осветительные устройства, конвейеры, ЭВМ); источники электроэнергии (генераторы, преобразователи, линии передачи энергии, устройства распределения энергии).

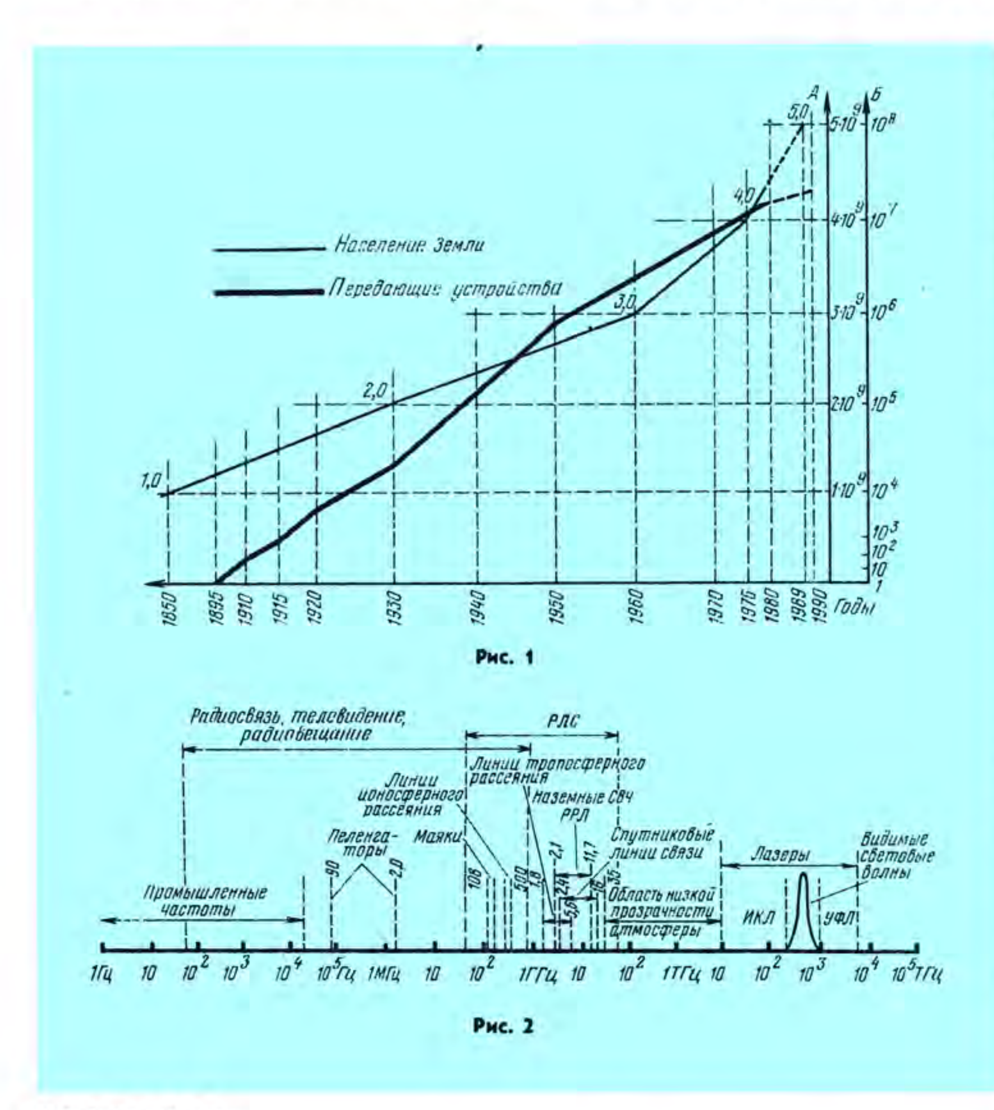


Рис. 1

Рис. 2

Основными источниками очень высоких уровней помех в диапазоне до 1 ГГц являются автомобили. При десятикратном увеличении потока автомобилей в сравнении со средним (30 автомобилей в минуту) уровень помех от систем зажигания возрастает на 17 дБ. Помехи от систем зажигания автомобилей занимают диапазон частот до 2,5 ГГц.

К сожалению, средства защиты от помех, устанавливаемые на автомобилях, не обеспечивают высокоэффективного подавления излучаемых помех, особенно на частотах выше 100 МГц.

Источниками значительных помех являются высоковольтное оборудование и линии электропередач (ЛЭП). Помехи от них возрастают при снегопаде, дожде, тумане, высокой влажности, а также при неисправности оборудования. Обычно они имеют случайный импульсный характер с большой длительностью импульса (несколько миллисекунд), но бывают и короткие импульсы с широким спектром. Установлено, что помехи растут, начиная от напряжений 40...70 кВ в линии. При повышении напряжения максимумы спектров помех смещаются в более высокочастотную часть диапазона, доходя почти до 10 МГц.

Спектр помех от ЛЭП занимает полосу от 3 кГц до 300 МГц, а иногда и более. ЛЭП, обладая свойствами длинных линий, могут иметь резонансы на некоторых частотах, что усиливает помехи в отдельных участках спектра. Колебания проводов могут модулировать помеху.

Интенсивные помехи в виде шумов и дискретных излучений создают и люминесцентные лампы «дневного света». Их максимум расположен на участке

диапазона 0,01...0,1 МГц и медленно уменьшается почти до частот 1 ГГц (так, например, интенсивность помех от трех ламп на расстоянии 1 м почти линейно уменьшается от максимального значения 100 дБ мкВ/м кГц до 20 дБ мкВ/м кГц на частоте 1 МГц и далее до 20 дБ мкВ/м на частоте 1 ГГц).

Характеристики приемника и передатчика, влияющие на ЭМС

В любой радиолинии наиболее подвержен помехам приемник, так как он содержит самые чувствительные к электромагнитным колебаниям элементы.

Наиболее важные для ЭМС следующие характеристики приемника: частота основного канала приема, диапазон частот, сетка рабочих частот, комбинационные каналы приема на каждой из частот сетки; частоты каналов побочного приема для основного канала и частот сетки (включая зеркальные); полосы пропускания ПЧ, УВЧ на уровнях —3, —60, —80 дБ; частоты I и II ПЧ; частоты I и II гетеродинов; чувствительность (пороговая и реальная); допустимый уровень помех (т. е. восприимчивость) по каналам побочного приема; динамический диапазон по блокированию, по интермодуляции, по перекрестной модуляции; селективности по соседнему каналу; двух-, трех-, многосигнальная селективность и др.

Кроме того, для ЭМС большое значение имеет конструкция приемника, определяющая восприимчивость его к помехам через корпус приемника, провода питания и управления.

Какие же характеристики передатчика наиболее существенны с точки зрения ЭМС? Это — рабочая частота основного излучения, диапазоны рабочих частот, сетка частот, частоты и уровни гармоник и побочных излучений, шумовые излучения и др. Нужно также учитывать коэффициент экранирования основного излучения, гармоник и комбинационных частот по электрическому и магнитному полям в широком диапазоне частот; подавление основного излучения и гармоник в проводах питания и управления.

Важное значение имеет взаимомодуляционная характеристика, которая определяет способность передатчика не создавать помехи, обусловленные работой других близлежащих передатчиков. Излучения этих передатчиков могут поступать через антенну в выходной каскад и взаимодействовать с сигналами основного передатчика.

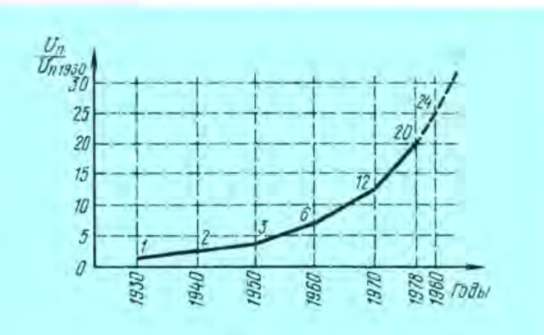


Рис. 3

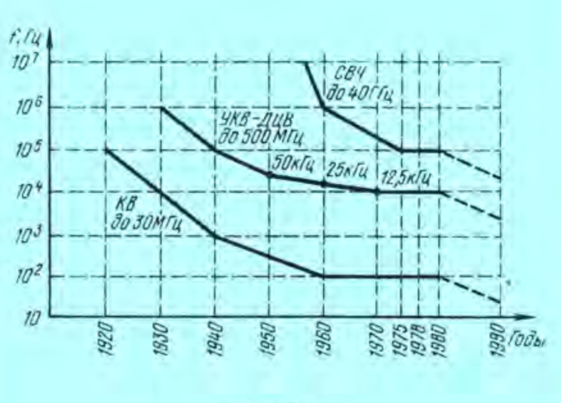


Рис. 4

Окончательную оценку работоспособности радиоаппаратуры при наличии помех позволяют сделать испытания, которые проводятся по специальной методике.

В связи с увеличением числа работающих радиосредств участки частотных диапазонов постоянно уплотняются. На рис. 4 показано, как с годами происходит уплотнение сетки частот в различных диапазонах. Так, сейчас разнос рабочих частот в КВ диапазоне принят через 100 Гц, в диапазонах УКВ—ДЦВ — через 12,5 кГц, в диапазоне СВЧ (до 40 ГГц) наблюдается тенденция распределения частот через 0,1 МГц и менее.

С уплотнением сеток частот возрастают требования к характеристикам радиосредств: к стабильности частоты и точности ее установки в приемниках и передатчиках, к формированию излучаемого передатчиком сигнала, подавлению гармоник и побочных излучений. Особо важно подавлять спектральные составляющие сигнала и шумов на соседних каналах. В приемниках ужесточаются требования к входной селективности, селективности по соседнему каналу, динамическому диапазону по входным каскадам (так, линейный участок характеристики усилительных элементов входных цепей должен допускать работу при соотношении полезного сигнала и помехи, достигающем 80, 100 и даже 120 дБ). Для высококачественных приемников селективность по соседнему каналу достигает 80—90 дБ и более, а подавление по каналам побочного приема — до 100 дБ и более относительно чувствительности по основному каналу приема.

Помехи интермодуляционного типа зависят от нелинейных характеристик усилительных элементов входных каскадов приемника и тесно связаны с динамическим диапазоном по входу. Восприимчивость приемника к интермодуляционным помехам — одна из основных причин плохой работы приемника в декаметровом диапазоне, где наблюдается наибольшая загрузка. Повышение линейности, а следовательно, и динамического диапазона по входу значительно улучшает помехозащищенность приемников в условиях больших уровней сигналов мешающих радиостанций.

Радиолюбители хорошо знают, что прием слабых сигналов практически становится невозможным при наличии близких по частоте мощных мешающих сигналов. Это объясняется тем, что любой ВЧ преселектор имеет бо́льшую полосу, чем нужно для отстройки. Кварцевые же входные фильтры, применяемые для повышения селективности по соседнему каналу, очень сложны и дороги. Выход удалось найти, используя на входе приемника и в его смесителях полупроводниковые элементы, обладающие амплитудной характеристикой с большим линейным участком. Такие характеристики имеют некоторые типы полевых транзисторов, на которых можно создавать высококачественные любительские приемники с динамическим диапазоном до 80...90 дБ. Это означает, что приемник может принимать сигнал с уровнем 1 мкВ при наличии на входе близкой по частоте помехи с уровнем 10...20 мВ. Лучшие профессиональные приемники для дальней связи имеют динамический диапазон до 110 дБ и даже выше.

Вполне законным является вопрос: что рациональнее — подавлять побочные излучения передатчика или создавать хорошо защищенный от непреднамеренных помех приемник? Статистика дает следующий ответ. Для насыщенных радиосредствами диапазонов в 70% случаев влияние помех обусловлено недостаточной селективностью приемника и малым динамическим диапазоном по его входным цепям. В 30% случаев помехи определяются основными и неосновными излучениями передатчиков.

Следовательно, в передатчиках необходимо подавлять все ненужные излучения до уровня, который не будет создавать помех близлежащим приемникам, работающим в широком диапазоне частот. В свою очередь, при конструировании приемников должны удовлетворяться не только обычные для нормальной работы линии связи требования, но и строго учитываться характеристики, вытекающие из требований ЭМС.

г. Москва



РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМБРА НА ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЯХ

ДВУХПОЛОСНЫЙ МОСТОВОЙ

Темброблок, схема которого показана на рис. 1, состоит из истокового повторителя на транзисторе *V1* и усилителя с регулируемым коэффициентом передачи на операционном усилителе (ОУ) *A1*. Входное сопротивление устройства — 1,5 МОм, что позволяет подключать его непосредственно к пьезоэлектрическому звукоснимателю (например, ГЗКУ-631Р).

Рис. 1

Как видно из схемы, на регулятор тембра, выполненный по известной мостовой схеме, поступают два противофазных сигнала: один — с выхода истокового повторителя (через конденсатор *C2*), другой — с выхода ОУ *A1* (через конденсатор *C10*). Благодаря этому перемещение движков резисторов *R6* и *R8*, соединенных с инвертирующим входом ОУ *A1*, приводит к изменению его коэффициента передачи на низших и высших частотах в широких пределах: на частотах 20 и 20 000 Гц диапазон регулирования достигает ±20 дБ. При установке движков в среднее положение коэффициент передачи устройства близок к единице, а его АЧХ практически горизонтальна в диапазоне частот 16...200 000 Гц.

Темброблок питается от источника питания усилителя НЧ через параметрический стабилизатор (*V2*, *V3*), что не только стабилизирует режим работы ОУ *A1*, но и обеспечивает развязку по цепям питания.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора *R2* в цепи истока транзистора *V1* до получения на резисторе *R3* напряжения, указанного на схеме (оно соответствует току истока 2 мА).

При необходимости устойчивость работы темброблока можно повысить, подключив параллельно резистору *R9* конденсатор емкостью 36...40 пФ.

А. ЗЕЛЕНОВ

г. Москва

МНОГОПОЛОСНЫЕ С LC-ФИЛЬТРАМИ

Предлагаемое вниманию читателей устройство (рис. 2) представляет собой активный фильтр на ОУ *A1*, коэффициент передачи которого на частоте регулирования можно изменять в пределах ±30 дБ. Частотозадающая цепь — последовательный колебательный контур *L1C2R4* — включена в цепь ООС, охватывающей ОУ. При указанных на схеме данных деталей частота регулирования равна 110 Гц.

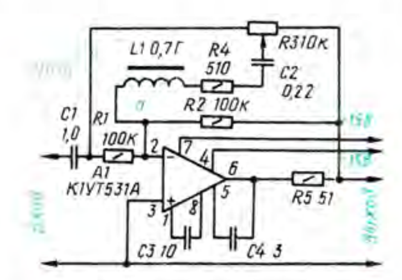


Рис. 2

Для превращения блока в многополосный между точкой *а* и движками переменных резисторов, подключенных параллельно резистору *R3*, необходимо включить последовательные контуры, настроенные на выбранные частоты регулирования (их данные можно взять из статьи Д. Стародуба «Блок регулировки тембра высококачественного усилителя НЧ», опубликованной в «Радио», 1974, № 5, с. 45, 46).

А. ЕРМОЛАЕВ

г. Ленинград

* * *

Темброблок, схема которого приведена на рис. 3, представляет собой, по существу, упрощенный вариант устройства, предложенного Д. Стародубом. При указанных на схеме номиналах деталей его чувствительность составляет 150...200 мВ, входное сопротивление — примерно 1 МОм. При установке движков резисторов *R12*—*R15* в среднее положение коэффициент передачи устройства

около 10, отношение сигнал/шум — не менее 60 дБ, неравномерность АЧХ в диапазоне частот 20...20 000 Гц — не более 1 дБ. Пределы регулирования тембра на каждой из указанных на схеме частот ±17 дБ. Оптимальное сопротивление нагрузки устройства лежит в пределах 1...10 кОм, что позволяет подключать его непосредственно к входу усилителя мощности с чувствительностью 0,5...1 В.

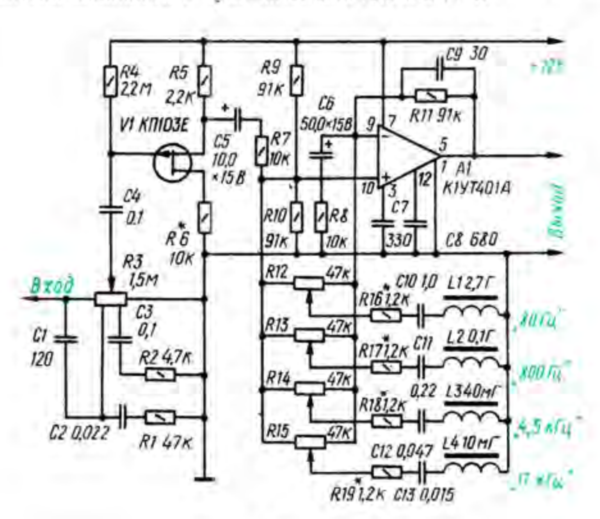


Рис. 3

Параметры темброблока можно изменять в довольно широких пределах без какого-либо дополнительного подбора режимов работы активных элементов по постоянному току. Так, коэффициент передачи (в средних положениях регуляторов тембра), определяемый выражением $K_0 = 1 + R11/R8$, можно регулировать изменением сопротивления резистора *R11* (надо только помнить, что увеличение K_0 свыше 10 ухудшает отношение сигнал/шум). Пределы подъема и спада АЧХ на частотах регулирования нетрудно изменить подбором резисторов *R16—R19*.

Число регуляторов тембра может быть от 2—3 до 5—6. Следует, однако, иметь в виду, что при их малом числе глубина регулировки должна быть не более 15...16 дБ (иначе не получится плавная регулировочная характеристика во всем диапазоне частот), а при большом — не менее 20...22 дБ (это исключит большое перекрытие регулировочных характеристик отдельных регуляторов).

Налаживание темброблока сводится к подбору резистора *R6*. На затвор транзистора *V1* через конденсатор емкостью 0,1 мкФ подают переменное напряжение 300 мВ частотой 3...5 кГц и подбором этого резистора добиваются неискаженной формы сигнала на его истоке (при этом коэффициент передачи каскада должен быть близок к единице).

Если необходимо, чтобы входное сопротивление устройства было небольшим (около 10 кОм), истоковый повторитель целесообразно исключить. Входной сигнал в этом случае подают через конденсатор *C5*.

Л. СТАСЕНКО

г. Железнодорожный Московской обл.

МНОГОПОЛОСНЫЙ С АНАЛОГАМИ LC-ФИЛЬТРОВ

В статье Н. Зыкова «Многополосные регуляторы тембра» (см. «Радио», 1978, № 5, с. 40, 41) показано, что наилучшими параметрами обладают темброблоки на основе активных *RC*-фильтров. Однако подробно описанный им блок с активными полосовыми фильтрами (рис. 10 в упомянутой статье) содержит очень большое число частотозадающих элементов, требует применения переменных резисторов с отводами и к тому же имеет ограниченный динамический диапазон (при напряжении питания 24 В входное напряжение не превышает 0,2 В независимо от положения движков резисторов — регуляторов тембра). От этих недостатков полностью свободно устройство с эквивалентами последовательных колебательных контуров, схема которого приведена на рис. 11 в той же статье. Для снижения затрат на изготовление такого устройства ОУ в полосных регуляторах целесообразно заменить транзисторами.

Принципиальная схема транзисторного эквивалента последовательного колебательного контура показана на рис. 4, а зависимость модуля его полного входного сопротивления $|Z|$ от частоты — на рис. 5. Нетрудно видеть, что эта зависимость имеет явно выраженный избирательный характер. В области нижних частот из-за большого реактивного сопротивления конденсаторов *C1* и *C2* модуль входного сопротивления достаточно велик и на самых низких частотах ограничен лишь токами утечки этих конденсаторов. На частотах, близких к частоте f_0, он зависит в основном от параметров звена *R1C1* (влиянием цепи *R2C2* можно пренебречь, так как $R2 > R1$). Наконец, в области высших частот рабочего диапазона реактивное сопротивление конденсаторов *C1* и *C2* уменьшается настолько, что сигнал на эмиттере транзистора *V1* начинает повторять сигнал на входе. При этом выводы резистора *R1* становятся эквипотенциальными точками, поэтому его влиянием на входное сопротивление можно пренебречь. Иначе говоря, на высших частотах модуль полного входного сопротивления определяется только сопротивлением резистора *R2* и входным сопротивлением эмиттерного повторителя.

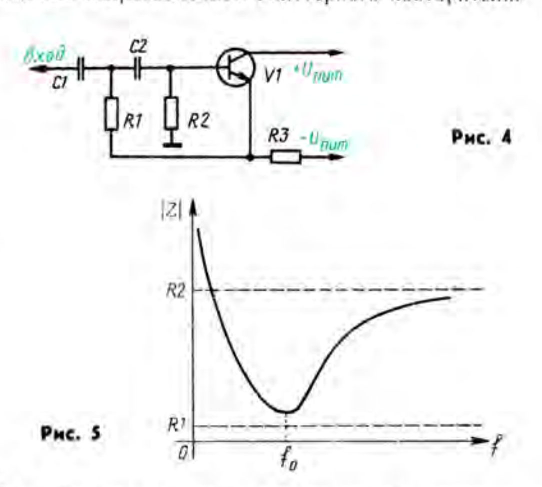


Рис. 4

Рис. 5

Пределы регулирования тембра можно изменять подбором резистора *R1* (с уменьшением его сопротивления пределы расширяются, с увеличением — сужаются). Остаточный уровень сигнала на высших частотах рабочего диапазона зависит от сопротивления резистора *R2* и входного сопротивления эмиттерного повторителя. Для его уменьшения желательно использовать высокоомный резистор *R2* и транзистор с $h_{21Э} \geqslant 100$.

При выбранных сопротивлениях резисторов *R1* и *R2* ширина полосы регулирования определяется отношением емкостей конденсаторов *C1/C2* и с его уменьшением сужается. Центральную частоту f_0 можно рассчитать по приближенной формуле

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{R1R2C1C2}.$$

Полная схема пятиполосного регулятора тембра на основе рассмотренных устройств показана на рис. 6. На всех указанных на схеме частотах он обеспечивает регулировку тембра в пределах ±16 дБ. Максимальное выходное напряжение устройства составляет около 6 В, коэффициент гармоник при выходном напряжении 1 В не превышает 0,1%. Для уменьшения взаимного влияния регуляторов

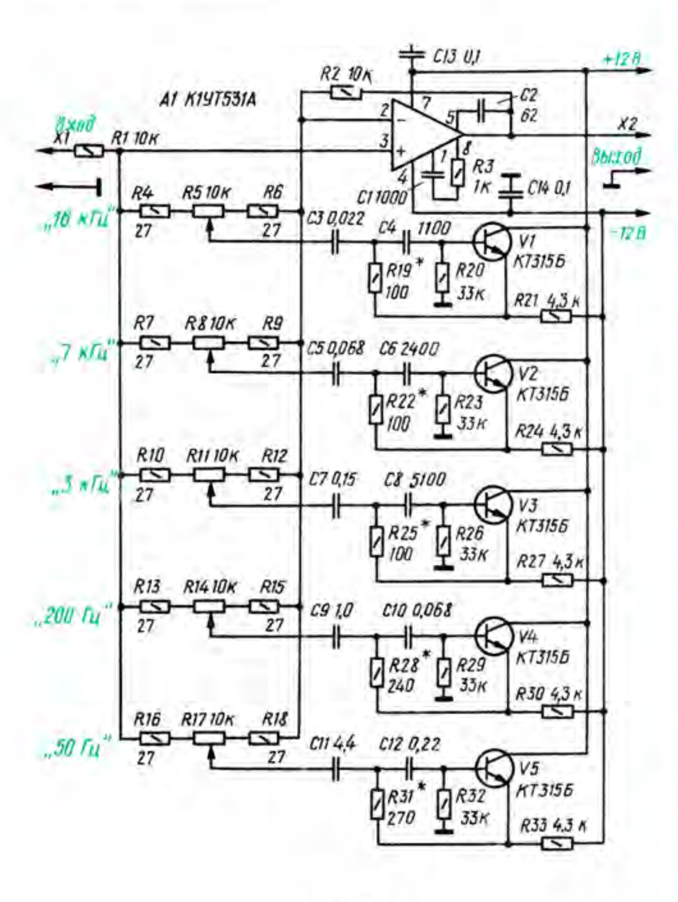


Рис. 6

выводы переменных резисторов соединены с входами ОУ *A1* через резисторы сопротивлением 27 Ом. Конденсатор *C11* составлен из двух конденсаторов емкостью 2,2 мкФ. Операционный усилитель *A1* может быть любого типа (естественно, с соответствующими цепями коррекции и при соответствующем напряжении питания), важно лишь, чтобы при коэффициенте усиления 20 дБ и выходном сигнале, необходимом для работы усилителя мощности, он был достаточно широкополосным.

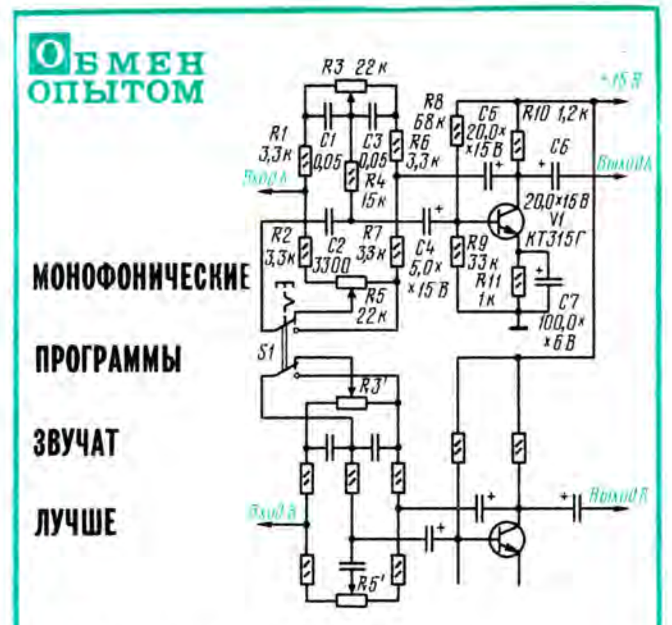
Для нормальной работы темброблока выходное сопротивление $R_{вых}$ предыдущего каскада должно быть низким. Если же это не так, то для получения коэффициента передачи, равного единице (в среднем положении движков резисторов *R5*, *R8*, *R11*, *R14* и *R17*), сопротивление резистора *R1* необходимо уменьшить на величину $R_{вых}$.

Валентин и Виктор ЛЕКСИНЫ

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

МОНОФОНИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ ЗВУЧАТ ЛУЧШЕ



Качество звучания монофонических музыкальных программ при воспроизведении через стереофонический усилитель НЧ можно существенно улучшить, применив своего рода частотное разделение сигнала по каналам. Для этого в темброблок усилителя достаточно ввести переключатель, как показано на рисунке. Верхнему (по схеме) положению переключателя *S1* соответствует обычный стереофонический режим работы усилителя, а нижнему — режим частотного разделения сигнала, в котором канал *А* воспроизводит низкочастотную часть его спектра, а канал *В* — высокочастотную (регулятор тембра по низшим частотам — *R3* — работает только в канале *А*, по высшим — *R5* — только в канале *В*). Такое несложное изменение в схеме усилителя делает звучание монофонической программы чище, «прозрачнее».

А. КОЗЯВИН

г. Воронеж

ТОНКОМПЕНСИРОВАННЫЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ



При отсутствии переменного резистора с отводами тонкомпенсированный регулятор громкости можно выполнить на обычном переменном резисторе группы В по схеме, показаной на рисунке. Цепи тонкомпенсации, с помощью которых создается необходимый при уменьшении громкости подъем АЧХ на низших и высших частотах, представляют собой в данном случае последовательные колебательные контуры *L1C1* и *L2C2*. Первый из них настроен на частоту 30 Гц, второй — на частоту 18 кГц. Глубина тонкомпенсации определяется сопротивлением резисторов *R2* и *R3*. При указанных на схеме номиналах она составляет 20 дБ на низших частотах и 12 дБ на высших. Резисторы *R4* и *R5* снижают добротность контуров, расширяя тем самым полосы частот, в которых происходит тонкомпенсация.

Катушки *L1* и *L2* наматывают на ферритовых кольцевых сердечниках типоразмера М2000НМ-А-К17,5×8,2×5. Первая из них должна содержать 2000 витков провода ПЭЛ 0,08, вторая — 200 витков ПЭЛ 0,27. Для удобства намотки кольца целесообразно расколоть на две части каждое. В этом случае половинки сердечников с намотанными на них частями катушек плотно обматывают в несколько слоев полоской поливинилхлоридной изоляционной ленты, а части обмоток соединяют последовательно (конец одной — с началом другой). Конденсаторы *C1* — неполярный К50-6 (можно заменить двумя полярными, емкостью по 20 мкФ, соединив их встречно-последовательно), *C2* — КМ-6.

Регулятор рассчитан на подключение к каскаду с выходным напряжением 0,25...1 В. Входное сопротивление следующего за регулятором каскада должно быть не менее 47 кОм.

С. КРЕЙДИЧ

г. Минск



ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ

М. ГАНЗБУРГ

Скорость движения магнитной ленты — один из основных параметров магнитофона, поэтому он достаточно жестко нормируется: действующие в настоящее время Государственные стандарты на кассетные и катушечные магнитофоны требуют, чтобы отклонение скорости ленты от номинального значения не превышало ±2%. Объясняется это тем, что большие отклонения скорости ленты вызывают заметные на слух искажения фонограммы, которые проявляются как изменение тональности звучания. В результате нарушается совместимость записей, и фонограмму, сделанную на одном магнитофоне, уже нельзя прослушать или записать с тем же качеством на другом магнитофоне. В процессе эксплуатации магнитофона скорость ленты может изменяться, поэтому ее необходимо периодически проверять и поддерживать на одном и том же уровне.

Наиболее простым, а потому и широко используемым радиолюбителями является способ измерения отклонения скорости ленты от номинального значения с помощью так называемого мерного отрезка. В этом случае отмеряют отрезок ленты, равный $100v$ (v — номинальная скорость ленты), и измеряют время, в течение которого он проходит по лентопротяжному тракту. Если это время равно 100 с, то скорость ленты номинальная. Отклонение времени в ту или другую сторону на 1 с соответствует отклонению скорости от номинального значения на 1%. Этот способ дает точные результаты только при использовании электрического бесконтактного синхронного секундомера и к тому же применим лишь в катушечных магнитофонах (в кассетных аппаратах трудно отмерить отрезок ленты и проследить за его движением по тракту). В радиолюбительской практике вполне достаточную точность можно получить и при измерении времени пружинным двустрелочным секундомером.

Скорость ленты можно измерить также с помощью мерного ролика, диаметр D которого известен или точно измерен. Ролик устанавливают на кронштейне, расположенном рядом с лентопротяжным механизмом, и охватывают его магнитной лентой. Скорость рассчитывают по формуле $v = \pi Dn/t$, где n — число полных оборотов ролика за время t. В кассетных магнитофонах в качестве измерительного можно использовать прижимной ролик, однако при этом необходимо делать поправку на его деформацию из-за прижима к ведущему валу. Поскольку учесть деформацию ролика трудно, погрешность измерений скорости этим способом оказывается сравнительно большой.

Более точные результаты можно получить, измеряя угловую скорость вращения мерного ролика. Для этого угловую скорость врещения преобразуют в импульсы и измеряют частоту их следования (или число периодов) электронным частотомером. На торцевую поверхность ролика наносят светоотражающей краской одну или несколько меток и освещают их так, чтобы отраженный световой поток попал в светоприемник, соединенный с формирователем импульсов и частотомером.

Скорость ленты можно измерить и стробоскопическим методом, который отличается от только что описанного тем, что на ролик (а еще лучше — на ведущий вал) наносят одну метку и частоту ее вращения определяют с помощью строботахометра. Для получения точных результатов строботахометр необходимо питать от звукового генератора, а его частоту контролировать электронным частотомером.

В серийном производстве магнитофонов обычно используют так называемый метод девиации частоты, при котором отклонение скорости ленты от номинального значения определяют по показаниям измерителя скольжения детонометра. Этот метод применим как для катушечных, так и для кассетных магнитофонов. Погрешность измерений не превышает 0,1%. Его можно использовать и в радиолюбительской практике, применив вместо детонометра электронный цифровой частотомер, например, типов Ф5080, Ч3-36, Ч3-38, Ч3-39, Ч3-41.

Метод девиации частоты основан на том, что частота воспроизводимой сигналограммы находится в прямой зависимости от скорости ленты. Следовательно, если частота записанного сигнала известна с точностью, например, до 0,1%, то такую сигналограмму можно использовать для определения скорости ленты или отклонения ее от номинального значения. В качестве измерительной можно использовать сигналограмму любой частоты (лучше в диапазоне от 1 до 5 кГц), записанную на магнитофоне, средняя скорость которого определена достаточно точно (например, с помощью мерного отрезка ленты) и укладывается в допуск ±0,5%, а еще лучше — измерительную ленту для проверки детонации магнитофона (часть *Д*). В последнем случае, имея детонометр, одновременно можно измерить и коэффициент детонации, и скорость магнитной ленты.

Для определения скорости ленты сигналограмму необходимо откалибровать по длине волны записи. Делают это так. От сигналограммы возможно точнее отмеряют отрезок ленты длиной $10v$ (v — скорость ленты при записи сигналограммы). Отрезать ленту нужно под углом 90° и обязательно тщательно размагниченным инструментом (ножницами, лезвием безопасной бритвы и т. п.). К обоим концам отрезка с помощью клеящей ленты (например, ЛТ-40-19) приклеивают ракорды длиной 1...1,5 м. Подготовленный таким образом отрезок ленты наматывают на катушку (бобышку кассеты), устанавливают ее на любой магнитофон, имеющий скорость не выше v, и подсоединяют к его линейному выходу частотомер, переключенный в режим счета импульсов (периодов).

Затем включают магнитофон в режим воспроизведения и во время прохождения начального ракорда нажимают вначале на кнопку частотомера *«Сброс»*, а затем — *«Старт»* (это надо успеть сделать до начала сигналограммы). Сразу после окончания сигналограммы нажимают на кнопку *«Стоп»* частотомера и по показаниям прибора определяют число импульсов (периодов), записанных на ней. Разделив это число на 10, находят фактическую частоту записанного сигнала.

Чтобы определить скорость ленты испытуемого магнитофона, на него ставят откалиброванную описанным способом сигналограмму, подключают к линейному выходу частотомер и по показаниям прибора определяют частоту воспроизведенного сигнала. Если она окажется больше найденной при калибровке сигналограммы, то скорость ленты в испытуемом магнитофоне выше номинальной, а если меньше, то ниже.

Истинную скорость ленты v_x рассчитывают по формуле $v_x = vf_x/f_з$ (v — номинальная скорость ленты, $f_з$ и f_x — соответственно частоты записанного и воспроизведенного сигналов), а отклонение ее Δv от номинального значения — по формуле $\Delta v = 100\,(f_x/f_з - 1)$.

Поясним сказанное примером. Допустим, что в качестве сигналограммы использована измерительная лента для проверки коэффициента детонации 6 ЛИТ.1.Д.19, которая на скорости 19,05 см/с содержит запись сигнала частотой 3150 Гц с допуском ±1%. При калибровке частотомер в режиме счета импульсов показал 3148 периодов. Следовательно, фактическая частота записи $f_з$ равна 3148 Гц. При воспроизведении этой сигналограммы на испытуемом магнитофоне оказалось, что частота сигнала равна 3172 Гц. Истинная скорость ленты в этом случае равна $v_x = 19{,}05 \cdot 3172/3148 = 19{,}2$ см/с, а отклонение ее от номинального значения составляет $\Delta v = 100\,(3172/3148 - 1) = +0{,}76\%$.

В заключение следует отметить, что для проверки каждой из стандартных скоростей ленты желательно иметь отдельные сигналограммы, записанные на соответствующих скоростях. Можно, конечно, пользоваться и одной сигналограммой (записанной лучше всего на скорости 19,05 см/с), но при этом нужно учитывать, что с уменьшением скорости ленты уменьшается и частота воспроизведенного сигнала. А так как стандартные скорости отличаются не точно в целое число раз, то в измерениях появится дополнительная погрешность. Чтобы ее избежать, в расчетные формулы необходимо ввести поправочные коэффициенты.

г. Москва

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ...

ТЕЛЕФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ К «МАЯКУ-203»

Несложный усилитель для стереотелефонов (на рис. 1 показана схема его левого канала) не требует отдельного источника питания — он получает его от магнитофона через разъем для подключения пульта дистанционного управления. При этом через электромагнит, управляющий работой прижимного ролика, течет ток около 30 мА (его регулируют подбором резистора *R6*), и мощность, рассеиваемая его обмоткой, оказывается лишь немногим больше 10% от допустимой в номинальном режиме работы. Устанавливать больший ток не следует, так как это приведет к нарушению работы лентопротяжного механизма (якорь электромагнита перестанет возвращаться в исходное положение).

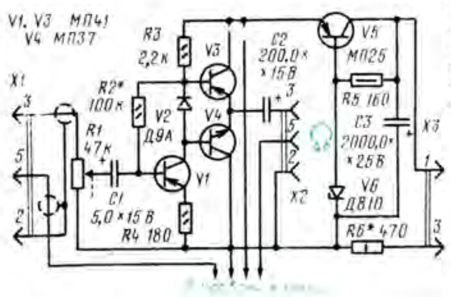


Рис. 1

Каких-либо особенностей усилитель не имеет, поэтому его налаживание сводится, как обычно, к установке (подбором резистора *R2*) на эмиттерах транзисторов *V3*, *V4* напряжения, равного половине напряжения питания.

При эксплуатации штепсельную часть разъема *X1* соединяют с гнездом *«Линейный выход»* магнитофона (по схеме *X5*), а разъема *X3* с гнездом *«ДУ»* (*X7*).

А. КЕЛЬНЕР

г. Брянск

НЕОБЫЧНЫЙ АВТОСТОП

Несложное устройство (рис. 2), состоящее из фотореле, электромагнита *Y1*, взаимодействующего с фиксирующей планкой клавишного переключателя рода работы магнитофона, и доработанного счетчика расхода ленты, облегчает поиск начала понравившейся записи при повторном воспроизведении. Изображенные на схеме контакты *K1.1* принадлежат электромагнитному реле фотореле, выключатель *S1* установлен под клавишей *«Воспроизведение»*.

Доработка счетчика расхода ленты сводится к сверлению в стенках его корпуса и во всех дисках сквозного отверстия, ось которого параллельна оси вращения дисков. Делают это, предварительно сбросив показания счетчика, т. е. установив все его диски в положение, при котором в окне отсчетного устройства видны одни нули. Для повышения надежности срабатывания фотореле отверстие в диске единиц, вращающемся быстрее, чем остальные, необходимо рассверлить сверлом большего диаметра. С одной стороны, доработанного таким способом счетчика устанавливают светочувствительный элемент фотореле, с другой — миниатюрную лампу накаливания.

Чтобы повторно прослушать выбранный участок фонограммы, показания счетчика перед началом его воспроизведения необходимо сбросить. По окончании воспроизведения включают перемотку назад. В момент, когда все диски счетчика повернутся в исходное (нулевое) положение, сработает фотореле и контакты *K1.1* замкнут цепь питания электромагнита, который

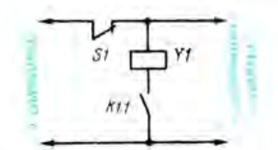


Рис. 2

вернет лентопротяжный механизм в положение *«Стоп»*. Для повторного воспроизведения достаточно нажать на клавишу *«Воспроизведение»*. При этом контакты выключателя *S1* разомкнутся, электромагнит *Y1* освободит фиксирующую планку переключателя рода работы, и она зафиксирует клавишу в нажатом положении.

А. БОБИН

г. Алупка

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПУСК МАГНИТОФОНА

При использовании кассетного магнитофона для записи лекций и бесед важнейшим его параметром является время непрерывной записи. Обычно его увеличивают снижением скорости ленты до 1...1,2 см/с (дальнейшее уменьшение ско-

рости нецелесообразно, так как разборчивость речи становится уже неприемлемой). Однако есть и еще один путь увеличения этого времени — применение устройств, автоматически останавливающих движение ленты при паузе более 3...5 с и вновь включающих магнитофон с появлением сигнала. И хотя при этом теряется часть информации (первый слог слова после паузы не записывается), достоинства такой автоматизации магнитофона несомненны: фонограмма освобождается от длительных пауз, а работа с магнитофоном значительно упрощается.

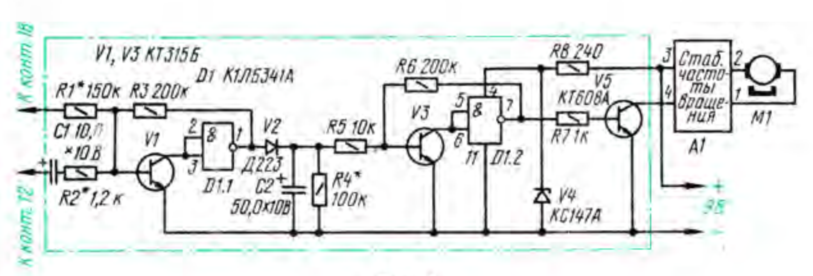


Рис. 3

Такое устройство (рис. 3) применено автором в кассетном магнитофоне «Электроника-301». Оно состоит из двух идентичных по схеме пороговых устройств (*V1*, *D1.1* и *V3*, *D1.2*) и электронного ключа (*V5*) в цепи стабилизатора *A1* частоты вращения двигателя *M1* магнитофона. На один из входов устройства (по схеме нижний) поступает сигнал с выхода усилителя записи, на другой (верхний) — постоянное напряжение (оно подается во всех режимах, кроме режима записи). Пороги срабатывания зависят от сопротивлений резисторов *R1* и *R2*.

При записи переменное напряжение с выхода инвертора *D1.1* поступает на выпрямитель, выполненный на диоде *V2*. Выпрямленное напряжение заряжает конденсатор *C2*, в результате чего открывается транзистор *V3* и на выходе инвертора *D1.2* появляется постоянное напряжение. Благодаря этому открывается транзистор *V5*, замыкая цепь питания стабилизатора частоты вращения двигателя *M1* (падение напряжения на участке эмиттер—коллектор насыщенного транзистора *V5* не превышает 0,5 В).

С наступлением паузы переменное напряжение на выходе инвертора *D1.1* пропадает и конденсатор *C2* начинает разряжаться через резистор *R4* и соединенные последовательно резистор *R5* и эмиттерный переход транзистора *V3*. Через 3...5 с напряжение на конденсаторе уменьшается настолько, что транзистор *V3* закрывается. В результате исчезает постоянное напряжение на выходе инвертора *D1.2*, транзистор *V5* закрывается, отключая стабилизатор *A1* от источника питания, и двигатель *M1* останавливается. При появлении сигнала на входе устройства все повторяется сначала.

В режимах перемотки и воспроизведения устройство срабатывает от постоянного напряжения, подаваемого через резистор *R1*, поэтому питание на двигатель поступает непрерывно.

Кроме указанных на схеме, в устройстве можно использовать микросхемы аналогичного назначения серий К133, К155, любые маломощные (*V1*, *V3*) и средней мощности (*V5*) кремниевые транзисторы. В магнитофоне устройство подключают к контактам *12* и *18* переключателя *B1* (по схеме магнитофона). Провод, идущий от контакта *4* стабилизатора частоты вращения двигателя, отпаивают от цепи — 9 В и соединяют с коллектором транзистора *V5*.

Налаживание устройства автоматического пуска сводится к подбору резисторов *R1* и *R2*. Первый из них подбирают по надежному включению двигателя в режимах перемотки и воспроизведения, второй — по четкому включению его сразу после появления сигнала в режиме записи. Время задержки выключения двигателя при наступлении паузы регулируют подбором резистора *R4*.

И. ОШМЯНСКИЙ

г. Вильнюс

СТАБИЛИЗАТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Стабилизаторы частоты вращения электродвигателей постоянного тока в кассетных магнитофонах чаще всего строят по

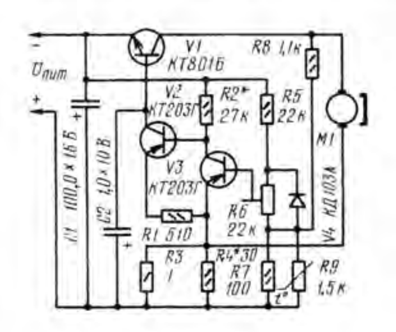


Рис. 4

так называемой мостовой схеме на двух транзисторах разной структуры. Исследования показали, что характеристики такого стабилизатора можно значительно улучшить, дополнив его еще одним транзистором, как показано на рис. 4 (устройство применено в магнитофоне «Воронеж-404»). Увеличение усиления в цепи регулирования позволило повысить момент нагрузки на валу электродвигателя, расширить диапазон регулирования частоты его вращения и, что особенно важно при батарейном питании, уменьшить сопротивление резистора в цепи якоря двигателя, благодаря чему магнитофон стал работоспособен при снижении напряжения питания до 5 В.

Стабилизатор обеспечивает частоту вращения 2000 ± 15 мин$^{-1}$ при изменении нагрузки на валу двигателя от 0 до 0,15 Н·см, а напряжения питания — от 5 до 10 В. Нестабильность частоты вращения в интервале температур $-10...$ $...+60$°С не превышает $\pm 1,25\%$.

В устройстве применены конденсаторы К50-16, терморезистор ММТ-1, резисторы МОН-0,25 (*R3*), СП3-22 (*R6*) и МЛТ-0,125 (остальные). Вместо указанных на схеме транзисторов КТ203Г в стабилизаторе можно использовать и другие транзисторы этой серии (с индексами Б, В и Д).

Налаживание стабилизатора начинают с установки подстроечным резистором *R6* номинальной частоты вращения (в данном случае 2000 мин$^{-1}$), которую контролируют стробothахометром. Затем подбором резистора *R2* добиваются минимальной зависимости частоты вращения двигателя от напряжения питания, а резистора *R4* — от нагрузки на валу. В заключение проверяют и при необходимости устанавливают вновь номинальную частоту вращения.

С. ПОРТНЫЙ

г. Воронеж

УСТРАНЕНИЕ КОММУТАЦИОННЫХ ПОМЕХ

В некоторых магнитофонах «Иней-303» при переключении дорожек возникает кратковременная помеха в виде треска или свиста. Причина этого в том, что к входу универсального усилителя на некоторое время подключается только сигнальный провод от магнитной головки, и лишь потом, при дальнейшем движении планки переключателя дорожек *B1*, происходит соединение второго вывода головки с общим проводом. Такой дефект нетрудно устранить — достаточно уменьшить ширину ножевого контакта, коммутирующего сигнальную цепь, настолько, чтобы она замыкалась позже, чем цепь общего провода. Для этого, повернув плату универсального усилителя, вынимают движок переключателя, снимают нужный контакт (он первый слева) и обе его заостренные кромки спиливают надфилем примерно на 0,5 мм. Вновь заострив кромки, но под более тупым углом, контакт устанавливают на место и проверяют в работе.

А. ЭЛЕРТ

г. Новосибирск



СИНХРОННЫЙ АМ ДЕТЕКТОР

С. ЛЮБАРСКИЙ

Синхронный детектор рассчитан на работу в тракте ПЧ супергетеродинного АМ радиоприемника с ФАПЧ.

Основные технические характеристики

Промежуточная частота, кГц	465
Частота гетеродина, кГц	232,5
Чувствительность, мВ	25
Полоса удержания ФАПЧ, кГц	8
Полоса пропускания по НЧ, Гц	20...5000
Выходное напряжение, мВ	50
Коэффициент гармоник, %	0,6
Потребляемый ток, мА	30

Синхронный АМ детектор состоит из собственно фазового детектора с усилителем НЧ на микросхемах *A1* и *A2* и синхронного гетеродина с ФАПЧ на транзисторе *V5* (см. рисунок). С отвода контурной катушки *L1* на первый смеситель, выполненный на диодах *V1*, *V2*, поступает сигнал ПЧ, а с катушки связи *L5* — сигнал гетеродина. Пропорциональное величине ошибки слежения напряжение, снятое с диодов *V1*, *V2*, поступает на ФНЧ *R1R2C6* с частотой среза 1 Гц и усиливается микросхемой *A1*. Усиленное напряжение подается на варикапы *V6*,*V7* и с их помощью изменяет частоту гетеродина, поддерживая ее равной половине несущей частоты АМ сигнала. Поскольку в режиме слежения напряжение сигнала на 45° сдвинуто относительно напряжения гетеродина, для нормальной работы второго смесителя, выполненного на диодах *V3*, *V4*, напряжение гетеродина подается на него через фазовращатель *L2C4R15*. Выделенный диодами *V3*, *V4* низкочастотный сигнал усиливается микросхемой *A2* и поступает на оконечный усилитель НЧ. Этот же сигнал может быть использован в системе АРУ.

ФНЧ *L3C5C12* ослабляет высокочастотные составляющие, содержащиеся в продетектированном сигнале.

Контурная катушка *L1* содержит 65 (отвод от 15-го витка), *L2* — 192 и *L4* — 440 витков (отвод от 25-го витка) провода ПЭВ-2 0,1, катушка *L3* — 480 витков провода ПЭЛШО 0,08, *L5* — 30 и *L6* — 80 витков провода ПЭЛШО 0,1.

Обмотка катушки *L1* намотана на трехсекционном каркасе и помещена в чашки из феррита 600НН диаметром 8,6 мм. Катушки *L2* и *L4*—*L6* намотаны на унифицированных четырехсекционных каркасах. Во всех катушках используются подстроечники М600НН-3-СС 2,8×12. Катушка *L3* намотана на кольцевом сердечнике М1500НМ-1-К12×8×6.

Налаживание детектора начинают с проверки работоспособности гетеродина. При отсутствии генерации следует поменять местами выводы катушки *L6*. Кольцо ФАПЧ настройки, как правило, не требует. Следует лишь при замкнутом на корпус входе *10* микросхемы *A1* подстроечником катушки *L4* установить частоту гетеродина, равной 232,5±±0,25 кГц, а затем, отключив вывод *A10* от корпуса и подав на вход детектора АМ сигнал частотой 465 кГц и глубиной модуляции 30%, подстроечником катушки *L2* и движком резистора *R15* установить наиболее громкое и чистое звучание.

Максимальной чувствительности детектора и минимума коэффициента гармоник добиваются подбором числа витков катушки связи *L5*. Возможное самовозбуждение в усилителе НЧ устраняют подбором резистора *R12*. На этом налаживание детектора заканчивают.

При эксплуатации приемника с синхронным детектором следует иметь в виду, что перестройка с одной радиостанции на другую сопровождается в нем интерференционным свистом и только при захвате частоты (точной настройке на станцию) свист исчезает. В связи с этим на время перестройки целесообразно отключать от детектора усилитель НЧ. Момент же точной настройки можно определить по минимуму постоянного напряжения на выходе микросхемы *A1*. Кроме того, учитывая, что помехи от синхронного гетеродина могут проникнуть на вход приемника, детектор следует тщательно экранировать.

И, наконец, последний совет. Приемник с синхронным детектором целесообразно использовать с высококачественным ВЧ трактом (автор использовал ВЧ тракт от приемника «Рига-104») и хорошим усилителем НЧ. В этом случае можно ощутить улучшение качества приема (уменьшение шумов, снижение коэффициента гармоник). Применение такого детектора в приемнике второго класса с встроенным усилителем НЧ уже нецелесообразно, поскольку выигрыш в качестве звучания получается незначительным.

г. Нижнекамск



Изготовление печатных плат «фрезерованием»

Чаще всего печатные платы изготавливают травлением в растворе хлорного железа или кислот. Если нет возможности использовать этот способ, плату можно отфрезеровать. Для этого нужно на валу небольшого электродвигателя (я применяю двигатель постоянного тока ДМ-03-3а от магнитофона «Орбита-2») зафиксировать переходную втулку, в которой туго закрепить короткое сверло диаметром 1...3 мм. Это сверло будет служить фрезой.

Включают электродвигатель и, держа его в руке, профрезеровывают фольгу платы насквозь по контуру будущих печатных дорожек. Ненужные участки фольги можно удалить. Этим же приспособлением я просверливаю отверстия под выводы деталей. Целесообразно изготовить набор переходных втулок под сверла разного диаметра.

А. РОМАНЧУК

Участок Угловой Оймяконского р-на Якутской АССР

Нанесение рисунка печатной платы

Рисунок проводников на печатной плате перед ее травлением многие выполняют стержнем от шариковой авторучки, у которого из пишущего узла удален шарик. Лучшие результаты можно получить, если изготовить рейсфедер из прозрачной пластмассовой трубки этого стержня.

Для этого трубку подогревают, вращая над пламенем спички, и затем, когда пластмасса размягчится, слегка растягивают за концы в противоположные стороны. В месте нагрева на трубке образуется сужение — перетяжка. После остывания острой бритвой перетяжку разрезают поперек в нужном месте с тем, чтобы получить желаемое сечение отверстия, а значит, и толщину будущих линий. Пластмассовые рейсфедеры легче промывать, они стойки к ударам и «мягче» пишут по сравнению со стеклянными и металлическими.

А. ГРИДЬКО

г. Томск

* * *

Для нанесения на фольгированную плату рисунка проводников я пользуюсь баллоном для заправки тушью рейсфедеров. Такие баллоны можно купить в магазинах, торгующих канцелярскими и чертежными товарами. Никаких переделок баллон не требует. Вместо туши я заливаю в него асфальто-битумный лак или лак БТ-242.

Ширина дорожки, наносимой за один проход, равна 1...2 мм. Удобно и то, что на пишущем конце баллона образуется капля лака, которая при касании с фольгой образует аккуратную круглую площадку диаметром 3...4 мм. По окончании работы баллон закрывают колпачком, благодаря чему лак в баллоне не засыхает и канал не засоряется.

В. ЗАХАРОВ

г. Ленинград

Установка деталей на плату

Обычно при монтаже транзисторов, электролитических конденсаторов и т. д. их к плате дополнительно не прикрепляют, и они удерживаются в заданном положении только благодаря жесткости проволочных выводов. Если устройство предназначается для работы в условиях тряски и вибраций, детали необходимо более жестко фиксировать на плате. В таких случаях я устанавливаю транзисторы серии МП, например, на колодках, изготовленных из пластмассовых пробок от тюбиков (рис. 1), для чего в пробке



Рис. 1

сверлю три отверстия. При монтаже электролитических конденсаторов К50-6 под них удобно подкладывать пластмассовые шайбы или подходящие пуговицы.

В. ЖДАНОВ

г. Ленинград

Монтаж микросхем серии К155 накруткой провода

Макетирование радиолюбительских устройств обычно связано с многократными перепайками деталей. Это отрицательно сказывается на состоянии выводов микросхем, да и сам процесс демонтажа микросхем весьма трудоемок. Облегчить процесс макетирования и обеспечить сохранность микросхем и других деталей можно применением монтажа методом накрутки провода.

Суть метода состоит в том, что все соединения в устройстве делают медным неизолированным проводом, туго наматывая его на выводы деталей. Для того чтобы обеспечить надежный контакт в соединении и облегчить выполнение этой операции, существуют различные инструменты и приспособления. Описание одного из них помещено ниже (рис. 2).

Основой его служит вставка-держатель грифеля от чертежного циркуля (пригоден держатель со сквозным осевым отверстием). На хвостовик держателя напрессована латунная трубка *4* длиной около 80 мм. К верхнему (по рисунку) концу трубки припаяны две латунные полоски *6* размерами 25×5 мм и толщиной около 0,5 мм с отверстием на конце. Эти полоски образуют держатель катушки *8* с запасом монтажного провода; осью катушки служит винт *7*. В патрон *3* держателя грифеля зажимают две стальные трубки, отрезанные от игл медицинских шприцев.

Трубка *1* имеет диаметр 0,8 и длину 35 мм (от иглы артикула 0840), а трубка *2* — соответственно 1,2 и 25 мм (от иглы артикула 1240). Трубка *2* служит направляющей для монтажного провода и одновременно резцом, снимающим с провода пленку окисла или изолирующего лака (наличие резца позволяет вести монтаж изолированным обмоточным проводом ПЭВ-1). Выступающий конец этой трубки нужно заточить перпендикулярно ее оси на шлифовальном круге: кромки должны быть острыми, но без заусенцев. Кромки противоположного конца трубки сглаживают и надевают на него направляющую трубку *5* длиной около 100 мм из жесткого поливинилхлорида.

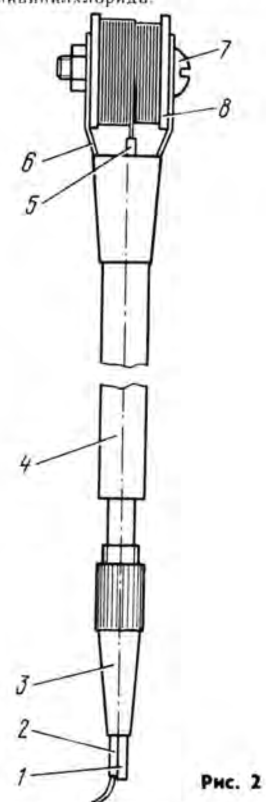


Рис. 2

Трубка *1* является как бы полой осью всего инструмента — эту трубку надевают на вывод микросхемы и вращают инструмент, прижав конец монтажного провода пальцем к плате. При этом монтажный провод вытягивается из трубки *2* и плотно наматывается на вывод. Из патрона трубка *1* должна выступать на 4 мм, а трубка *2* — на 3,7 мм.

После намотки провода на один вывод приспособление переносят на другой вывод, и так, не обрывая провода, соединяют нужное число выводов. Необходимое натяжение провода устанавливают гайкой винта *7*. Как показали испытания, соединения, выполненные методом накрутки описанным инструментом, весьма надежны.

Г. КУНАКОВ

г. Москва

1



2

См. статью на с. 5—6

1. Семерка отважных лыжников на Северном полюсе; 2. Л. Лабутин (U0CR) работает в соревнованиях «Полюс-79»; 3. Д. Шпаро на маршруте; 4. А. Шатохин с помощью УКВ станции ведет переговоры с подлетающим к «СП-24» самолетом; 5. Ф. Склокин представляет позывные базовых радистов; 6. Г. Иванов работает в эфире прямо со льдины подбазы.

Фото Ф. Склокина, Г. Иванова и В. Рахманова

5



4

3





6

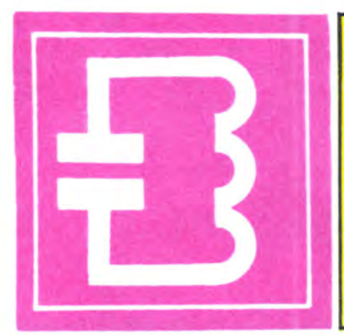


РАДИО



РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ КАРТА МИРА

См. статью на с. 19



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

1

C2 3,0 ×10В
B1
M1
R1 10к
R3 1к
R5 39к
C3 0,5
V3 МП42Б
V1 МП38А
C1 25,0 ×4В
R6 150
G1 9В
V2 ГТ403
R2 4,3к
R4 1к
E1
X1

2

3

4

АВТОМАТ-«СТОРОЖ» МОЛОКА

Автор этой статьи — Павел Иванович Севастьянов — радиолюбитель с большим стажем. Первую конструкцию он собрал еще в 1939 году (тогда ему исполнилось 13 лет). И с тех пор бельшую часть свободного времени проводит с паяльником в руках. Он — постоянный участник местных и республиканских выставок творчества радиолюбителей. К примеру, за последние годы на выставках можно было встретить электронный тиристорный регулятор температуры для овощехранилищ и парников, многофункциональную систему управления городской праздничной иллюминацией, бесконтактный звонок для телефонного аппарата.

Одну из разработок маргиланского радиолюбителя предлагаем вниманию читателей.

П. СЕВАСТЬЯНОВ

При кипячении молока — главное вовремя заметить начало кипения и не дать пене подняться выше края кастрюли. Принципиальная схема и конструкция автомата-«сторожа» молока показаны на вкладке (соответственно рис. 1 и рис. 3).

Автомат устанавливают стойками (они служат своеобразными «гнездами» разъема *X1*) на кастрюлю, а щуп автомата *E* (выдвижной штырь) опускают в кастрюлю настолько, чтобы он отстоял на определенном расстоянии от поверхности молока. Когда при закипании молока пена начнет подниматься и достигнет щупа, он окажется соединенным через молоко (оно, конечно, обладает определенным сопротивлением) и кастрюлю с плюсом источника питания. Через щуп, а значит, и входную цепь усилителя, выполненного на транзисторах *V1* и *V2*, потечет ток. Этого тока достаточно для открывания транзистора *V2* практически до насыщения. Почти все напряжение питания оказывается приложенным к нагрузке усилителя — электродвигателю *M1* и звуковому сигнализатору, собранному на транзисторе *V3* по схеме емкостной трехточки. Из головного телефона *B1*, выполняющего одновременно роль индуктивности контура генератора и его нагрузки, раздается звук — он хорошо слышен на расстоянии нескольких метров. Электродвигатель же начнет вращать крыльчатку, которая создаст поток воздуха, направленный на молоко, и не позволит пене подняться выше определенного уровня.

В автомате могут быть применены постоянные резисторы любого типа и мощности. Конденсаторы *C1* и *C2* — ЭМ (можно К53-1 соответственно емкостью 22 мкФ на номинальное напряжение 6 В и 3,3 мкФ на напряжение 15 В), *C3* — МБМ. В качестве головного телефона *B1* использован капсюль ТК-47 (подойдет и ДЭМ-4).

Источником питания служат две батареи 3336Л, соединенные последовательно. Электродвигатель — доработанный ДК-17 от электробритвы «Электроника Б-1». Доработка заключается в перемотке якоря — в каждом пазу должно быть намотано по 760 витков провода ПЭВ-2 0,08. После доработки ток холостого хода электродвигателя стал 16 мА, а под нагрузкой (с двухлопастной крыльчаткой, показанной на рис. 2) — около 80 мА. Не исключена возможность использования другого малогабаритного и экономичного электродвигателя. Крыльчатку диаметром 100 мм вырезают из любого металла толщиной 0,3...0,5 мм.

Щуп — два колена раздвижной телескопической антенны. Причем выдвижное колено нужно заменить трубкой или прутком из нержавеющей стали.

Детали автомата размещены на плате (рис. 3) из текстолита толщиной 5 и диаметром 130 мм. Снизу к плате привернуты ножки из толстой проволоки. К концам ножек прикреплены лапки (рис. 4), которые прижимают ножки к кастрюле (ножки и лапки следует изготовить из нержавеющей стали). Снизу же к плате прикреплен и щуп.

Сверху плата закрывается колпаком, внутри которого установлен капсюль. Напротив капсюля в колпаке просверлено отверстие диаметром 25 мм.

Крыльчатку прикрепляют к оси электродвигателя (через переходную стойку длиной 30 мм) после установки его на плате.

При пользовании этим автоматом не следует устанавливать интенсивный нагрев кастрюли (например, полностью открывать газ), иначе мощности электродвигателя может оказаться недостаточно для создания нужного воздушного потока, удерживающего пену молока.

г. Маргилан
Узбекской ССР

Уголок радиоспортсмена

АНТЕННА РАДИОСТАНЦИИ

И. КАЗАНСКИЙ (UA3FT)

В каждом хобби есть не только положительные, радостные стороны, но и отрицательные — источники забот и огорчений. У автомобилиста это — устройство гаража, у рыболова — поиск богатых рыбой водоемов, а у радиолюбителя-коротковолновика — установка антенны.

Антенна — это и объект постоянных мечтаний (вот сделать бы такую, чтобы все отвечали с первого вызова!), и причина неприятных объяснений с домоуправом. Удивительная вещь: право на любительскую радиостанцию мы приобретаем одновременно с получением от имени Министерства связи СССР соответствующего разрешения, а вот право на установку антенны надо еще «завоевывать». Нередко приходится выслушивать замечания, вроде такого: «Зачем вам наружная антенна — я и на комнатную слушаю весь мир!».

Действительно, так ли уж она нужна? Ведь нет же никакой проблемы с другими устройствами: приемниками, телевизорами? И совершенно верно, что на комнатную, а то и встроенную в приемник магнитную антенну можно принимать весь мир. Но именно — принимать! Антенна же любительской радиостанции прежде всего **передающая**, т. е. излучающая, преобразующая энергию высокочастотного сигнала передатчика в энергию электромагнитного поля. И от того, какая часть этой энергии достигает корреспондента, зависит, состоится связь или нет. Это значит, что антенна должна иметь высокий КПД — преобразовывать энергию с минимальными потерями и направлять ее в нужном направлении.

Перед приемной антенной особенно строгих требований не ставится: если КПД не высок, в большинстве случаев это можно скомпенсировать увеличением усиления приемника. Хотя, с другой стороны, эффективная антенна даст выигрыш и при приеме: позволит увеличить отношение сигнала к шуму, отстроиться от приходящих с других направлений помех. Поэтому очень часто радиолюбители используют одну и ту же антенну и для передачи, и для приема, коммутируя ее электромагнитным реле. Выручает известный из теории антенн принцип взаимности: параметры антенны в обоих случаях одинаковы.

Радиотехника всего за несколько десятилетий прошла сказочный путь миниатюризации. На смену громадным ящикам ламповых приемников пришли крошечные коробочки аппаратов на микросхемах, стали обыденным явлением портативные магнитофоны, телевизоры, трансиверы. А антенны любительских радиостанций остались в лучшем случае тех же размеров, что и на заре радио. «В лучшем случае» — это потому, что зачастую новые, более эффективные антенны превосходят габаритами те, которыми радиолюбители пользовались раньше.

В чем здесь причина? Оказывается, в числе факторов, от которых зависит КПД антенны, на первом месте стоят ее размеры. Чтобы это прочувствовать, обратимся к рис. 1, который очень упрощенно поясняет принцип образования излучающей антенны. Ее прообразом служит разомкнутая на конце двухпроводная линия (рис. 1, *а*), вдоль которой возникают узлы и пучности тока и напряжения — так называемая стоячая волна. В этом случае в пространстве между проводами имеется электромагнитное поле. Если же мы разведем провода линии в стороны (рис. 1, *б*), поле станет распространяться в пространстве — будет происходить излучение электромагнитной энергии. Для эффективного излучения энергии общая длина двух проводов должна быть не менее половины длины волны. Вот и подсчитайте: длина волны в диапазоне 3,5 МГц равна примерно 80 м,— значит, антенна никак не может быть короче 40 м. Кстати, такая антенна называется полуволновым диполем (диполь потому, что в ней используются два провода).

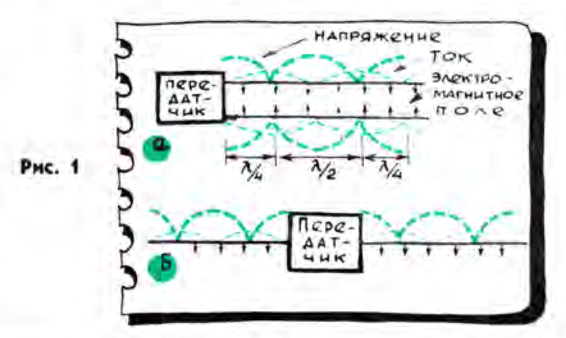


Рис. 1

Были предприняты попытки уменьшить геометрические размеры включением элементов с сосредоточенными постоянными (конденсаторов и катушек). Размеры-то, действительно, уменьшались, но одновременно падала (достаточно резко) эффективность антенны. Зато трудности настройки, наоборот, значительно возрастали, антенна становилась узкополосной. Поэтому укороченные антенны не получили распространения, тем более среди начинающих коротковолновиков.

Если вблизи антенны находятся какие-нибудь металлические предметы, заметная часть энергии будет расходоваться на наведение в них токов, превращение в бесполезное тепло. Поэтому передающую антенну надо стремиться поднять как можно выше над крышей, землей, удалить ее от проводов и элементов конструкции здания.

Существенным параметром передающей антенны является ее **направленность** — свойство, характеризующее способность не рассеивать энергию во все стороны (что в большинстве случаев является попросту бесполезным и даже вредным — с точки зрения создания помех другим станциям), а передавать ее в нужном направлении. Это свойство можно иллюстрировать (как уже неоднократно делалось в других статьях по антеннам) аналогией со светом: чтобы осветить удаленный предмет, потребуется мощная электролампа. Тот же эффект даст маломощная лампочка карманного фонарика, снабженная концентрирующим свет рефлектором. Число, показывающее, во сколько раз отличаются величины энергии в обоих случаях, будет равно **коэффициенту**

направленного действия антенны — КНД. Полуволновый диполь излучает максимум энергии под углом 90° к своей оси и практически не излучает вдоль нее. Если антенну подвесить параллельно земле, то диаграмма ее направленности в горизонтальной плоскости будет представлять собой восьмерку (рис. 2,*а*). В вертикальной же плоскости диаграмма будет формироваться как излучением самой антенны, так и отражением от поверхности земли, поэтому для разных высот подвеса H (выраженных в долях длины волны λ) диаграммы окажутся различными (рис. 2,*б,в,г*).

С полуволновым диполем часто сравнивают другие, более сложные антенны. Число, показывающее, во сколько раз надо уменьшить мощность передатчика при замене диполя на данную антенну для обеспечения той же напряженности поля в месте приема, называется **коэффициентом усиления** антенны. Он прямо пропорционален ее КПД и КНД.

Полуволновый диполь достаточно популярен среди радиолюбителей. Его применяют и в качестве самостоятельной антенны, и как элемент более сложной антенной системы.

Как правило, размещают антенну на некотором удалении от передатчика, поэтому для передачи к ней энергии (питания антенны) приходится применять **фидер** — линию, которая должна передавать энергию с минимальными потерями и без излучения. Чаще всего фидер работает в режиме бегущей волны — без пучностей тока и напряжения. Для этого его волновое сопротивление должно быть равно входному сопротивлению антенны. Равенства сопротивлений добиваются подбором типа фидера или применением различных согласующих элементов.

Рис. 2

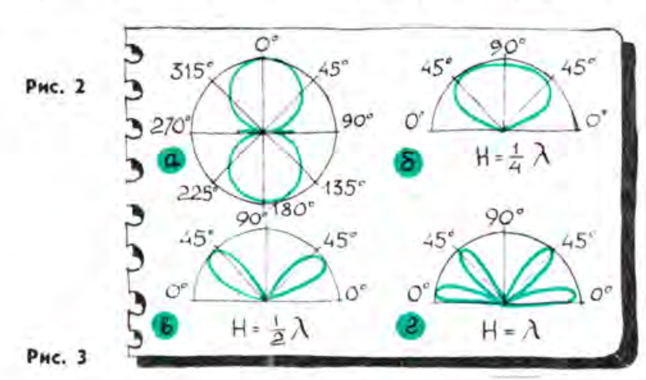


Рис. 3



Входное сопротивление антенны зависит от места включения фидера, например, точно в середине полуволнового диполя оно составляет примерно 75 Ом.

Фидер с бегущей волной может быть произвольной длины, потери в нем относительно невелики, он не требует настройки при изменении частоты. Однако в некоторых случаях может оказаться более удобным использовать фидер со стоячей волной, который не требует тщательного согласования сопротивлений.

Фидер со стоячей волной можно считать частью самой антенны, выполненной в виде двух параллельных проводов (как на рис. 1,*а*). В этом случае поля, создаваемые обоими проводами, компенсируют друг друга, и фидер не излучает. Однако применение подобного фидера обычно заметно усложняет согласующее устройство у передатчика.

Надо оговориться, что геометрическая длина антенны и фидера со стоячей волной, измеряемая в долях длины волны, оказывается несколько меньшей ее электрической длины, определяемой из электрических измерений (например, по резонансной частоте). Эту разницу в длинах характеризует так называемый **коэффициент укорочения.** Физический смысл укорочения состоит в следующем. Длину волны мы определяем как частное от деления скорости распространения электромагнитной энергии в свободном пространстве на частоту. А вдоль провода радиоволна распространяется несколько медленнее. Кроме того, существует емкость между полотном антенны и землей, что нарушает распределение тока в антенне (из-за наличия емкости ток на концах провода не равен нулю).

Учесть степень влияния этих факторов практически невозможно, поэтому точную длину антенны обычно определяют экспериментально. Ориентировочно же принимают длину полуволнового диполя из одиночного провода (наиболее часто встречающийся в любительской практике случай) равной 0,475 λ.

Таковы вкратце основные теоретические предпосылки, которые необходимо знать начинающему коротковолновику.

А теперь перейдем к практике.

С чего начать? Прежде всего, надо составить четкий план будущего антенного хозяйства: выбрать тип антенны (или несколько типов, если есть такая возможность), разработать ее конструкцию и способы крепления, ориентировать антенну в пространстве. Предварительно полезно сделать чертеж антенного поля. Проще всего это удается при установке антенны на земле. Но такая «роскошь» доступна лишь радиолюбителям, проживающим в сельской местности. Для тех же, кто живет в городе, антенным полем обычно служит крыша здания. Ее-то чертеж и надо выполнить на бумаге (удобнее всего использовать миллиметровку), отметив положение элементов конструкции здания — труб, слуховых окон, лифтовых будок, а также телеантенн, радиотрансляционных и телефонных линий. Намечают возможные точки подвеса антенны все крыши своего дома: другие здания, высокие деревья. Ориентируют чертеж относительно стран света.

Намечают возможные точки подвеса антенны вне крыши своего дома: другие здания, высокие деревья. Ориентируют чертеж относительно стран света.

Наличие на чертеже свободного места подскажет, какой тип антенны можно применить. Требование соответствия линейных размеров антенны длине волны также накладывает отпечаток на выбор. Лучше всего использовать для каждого из диапазонов, на которых предполагается работа, свою антенну. Это позволит хорошо настроить ее и получить оптимальные параметры. Если же условия этого не позволяют, придется идти на компромисс и, мирясь с заведомым ухудшением эффективности, применить антенну, работающую на нескольких гармонических частотах.

Для некоторых типов антенн требуется заземление (или противовес). От их сопротивления существенно зависят КПД антенны (при уменьшении сопротивления КПД повышается), наличие помех радио и телеприему. Можно сказать, что хорошее заземление — это половина антенны. К сожалению, в любительских условиях (особенно в городе) выполнить хорошее заземление практически невозможно. Правда, надежным электрическим заземлением могут

служить каркас здания, трубы водопровода и т. п. Однако для наших целей оно не подходит из-за слишком большой длины токонесущих элементов и их высокого сопротивления. При подключении к такой системе обычно резко увеличиваются помехи телевидению, падает излучаемая мощность, а на корпусе передатчика появляется ВЧ напряжение (это сразу чувствуется при прикосновении к нему). Иногда такое заземление является причиной самовозбуждения.

Выходом из положения может быть устройство искусственной земли — противовесов длиной по λ/4. Лучше всего брать возможно большее их число — до 10—15. Для штыревых и других вертикальных антенн противовесы надо растянуть на крыше, в остальных случаях можно попробовать подобрать наилучшее их расположение по минимуму помех телевидению. Иногда оказывается, что хорошие результаты дает даже один противовес, уложенный на полу комнаты. Правда, надо учитывать, что ВЧ напряжение на противовесе может обжечь при случайном прикосновении.

Уже говорилось, что антенну следует подвешивать как можно выше: при низкой подвеске, кроме уменьшения КПД, возрастает доля бесполезно излучаемой вертикально вверх энергии (это хорошо видно на рис. 2, *б*).

Способы крепления, материал мачт и другие особенности конструкции антенны зависят от местных условий и возможностей радиолюбителя, поэтому останавливаться на них подробно не имеет смысла. Надо лишь подчеркнуть, что конструкцию следует делать жесткой, без вибрирующих элементов, иначе порывы ветра раскачают их и быстро выведут из строя.

Наиболее эффективны для установления связей с дальними корреспондентами (а именно эти связи представляют максимальный интерес) направленные антенны. Как добиться направленности излучения? В случае с карманным фонариком направленность достигается использованием сферического рефлектора. Тот же принцип применим и в антенной технике, правда, здесь **рефлектор** представляет собой линейный провод (рис. 3, *а*), расположенный параллельно диполю (или **активному вибратору,** как его называют в подобных системах). Вибратор наводит в рефлекторе ток высокой частоты, поле которого (для этого соответствующим образом подбирают длину рефлектора) увеличивает излучение в прямом направлении и ослабляет в обратном. Так мы получаем двухэлементную направленную антенну. Если с противоположной стороны вибратора разместить еще один пассивный элемент (т. е. элемент, к которому не подводится фидером энергия) — **директор** (рис. 3, *б*) — таких размеров, чтобы направленность излучения усилилась, мы получим трехэлементную антенну. Существуют антенны с двумя, тремя и даже четырьмя директорами. Дальнейшее увеличение их числа, как и добавление еще одного рефлектора, направленности практически не увеличивают, зато существенно усложняют конструкцию.

Наиболее распространенной антенной такого типа является телевизионная антенна коллективного пользования «волновой канал».

«Волновые каналы», а также выполненные из рамочных элементов «квадраты» очень популярны среди коротковолновиков. Чтобы можно было работать с любым корреспондентом, антенны обычно делают поворотными. Кроме чисто конструктивных трудностей, при этом возникает и проблема размещения такой антенны. К примеру, трехэлементный «волновой канал» на диапазон 7 МГц (на 3,5 МГц он вообще вряд ли практически выполним) имеет размеры примерно 10×20 м. А ведь еще надо, чтобы при вращении он не задевал за другие конструкции на крыше!

(Окончание следует)



Разработано в лаборатории журнала «Радио»

160 м — В "АЛЬПИНИСТЕ-407"

В. БОРИСОВ

На первых порах, пока еще нет достаточного опыта конструирования коротковолновой аппаратуры, для приема любительских радиостанций, работающих в 160-метровом диапазоне, можно приспособить транзисторный радиовещательный супергетеродинный приемник, имеющий диапазон средних волн (СВ). Для этого надо только ввести в его входную цепь новый колебательный контур и вмонтировать второй гетеродин. Эти дополнения позволят вести прием любительских станций, работающих не только телефоном с амплитудной модуляцией (AM), но и телеграфом (CW) и однополосной модуляцией (SSB).

В супергетеродине, как известно, сигнал принимаемой станции f_c преобразуется в сигнал промежуточной частоты 465 кГц, на которой и происходит основное усиление. Настройка его на ту или иную радиостанцию определяется не входным контуром, как в приемнике прямого усиления, а частотой гетеродина.

При данной частоте гетеродина прием возможен на двух частотах: $f_{c1} = f_{гет} + 465$ кГц и $f_{c2} = f_{гет} - 465$ кГц. Выбор конкретной частоты определяется входными контурами приемника, которые подавляют сигналы по неиспользуемой частоте. Ее называют зеркальной, а параметр — подавление сигналов по зеркальной частоте (или по зеркальному каналу) — является одним из самых важных для супергетеродинного приемника.

У радиовещательных приемников в диапазоне средних волн гетеродин обычно настраивают на более высокую частоту по сравнению с принимаемым сигналом (т.е. $f_{гет} = f_c + 465$ кГц). Легко убедиться, что в этом случае частоты, соответствующие любительскому диапазону 160 м, будут зеркальными по отношению к участку диапазона СВ. Действительно, для приема станции наиболее низкочастотного участка диапазона 160 м (около 1850 кГц) частота гетеродина должна быть 1385 кГц (1850 — 465 = 1385), а для приема в высокочастотном участке (около 1950 кГц) — 1485 кГц (1950 — 465 = 1485). Эти частоты перекрывает гетеродин вещательного приемника при работе в диапазоне СВ на участке 920...1020 кГц.

Таким образом, для приема любительских станций в диапазоне 160 м достаточно установить новый входной контур, пропускающий полосу частот 1850...1950 кГц.

Эта переделка особенно удобна для начинающих радиолюбителей, не имеющих специальной измерительной аппаратуры (например, генератора сигналов), ведь «сердце» приемника — его гетеродин при этом не затрагивается. Правда, любительский диапазон в этом случае займет лишь незначительную часть шкалы, но для начала это вполне приемлемо. А когда радиолюбитель наберется опыта, то он сможет «растянуть» диапазон на всю шкалу.



Для приема любительских станций указанным способом можно использовать любой недорогой супергетеродин IV класса, в котором можно было бы разместить дополнительные небольшие монтажные платы и малогабаритные переключатели, не нарушая нормальной работы приемника. В данном случае был выбран «Альпинист-407».

В модернизированном приемнике (см. заставку) на передней панели слева от шкалы установлен переключатель, которым супергетеродин переводят на прием любительских станций (переключатель диапазонов должен находиться в положении «*СВ*»). Участок частот любительского диапазона на шкале можно выделить цветной рамкой. На правой стенке корпуса находится выключатель второго гетеродина. Прием ведется на наружную антенну при подключенном заземлении.

При переделке такого или аналогичного ему приемника на вход преобразователя частоты надо включить новую катушку связи с контуром, настроенным на частоту 1950 кГц — среднюю частоту 160-метрового любительского диапазона. Схема цепей этого участка приемника показана на рис. 1. На ней, как и на следующих рисунках, новые детали выделены цветом (их позиционные обозначения помечены штрихом). Переключатель *S1'* в положении «*160 м*» отключает от конденсатора *C12* проводник, идущий к переключателю диапазонов, и подключает к нему катушку связи *L1'*. Резистор *R1'*, шунтирующий контур, расширяет полосу его пропускания до 100 кГц. Верхний (по схеме) вывод катушки связи *L1'* соединяют непосредственно с гнездом внешней антенны, а отвод от нее и контур — через конденсатор *C2'* с общим плюсовым (а не «заземленным» минусовым) проводником цепи питания.

В переделанном приемнике в качестве катушек *L1'* и *L2'* использованы гетеродинные катушки диапазона СВ радиолы «Латвия». Они намотаны на четырехсекционном каркасе с подстроечником диаметром 3 и длиной 12 мм из феррита М600НН и содержат соответственно 25 и 34×3 витков провода ПЭВ-1 0,12. Отвод в катушке *L1'* надо сделать от 8-го витка. Вообще же пригодны гетеродинные катушки диапазона СВ от любого другого супергетеродина, надо лишь сделать отвод в катушке обратной связи примерно от третьей части ее витков.

Катушки, конденсатор *C1'* и резистор *R1'* смонтированы на стеклотекстолитовой плате (рис. 2, *а*), которая двумя винтами М2,5 с гайками укреплена на стойке, удерживающей магнитную антенну, рядом с монтажной платой супергетеродина (рис. 2, *б*). Конденсатор *C2'* соединен с винтом, крепящим корпус блока КПЕ приемника к монтажной плате. Переключатель *S1'* (тумблер МТ1) укреплен на передней панели приемника.

Контур *L2'C1'* настраивают на частоту 1950 кГц подстроечником, добиваясь наиболее громкого приема сигналов одной из станций, работающей в середине участка любительского диапазона.

Второй гетеродин представляет собой генератор, частота колебаний которого на 800...1000 Гц больше промежуточной частоты супергетеродина. Одновременно с включением второго гетеродина система автоматического регулирования усиления (АРУ) должна быть отключена.

Схема второго гетеродина и коммутации цепи АРУ приемника показаны на рис. 3. Гетеродин собран на транзисторе *V1'* по схеме с индуктивной обратной связью. Его частоту определяет контур *L3'C3'*. Через конденсатор *C6'* колебания с гетеродина подаются на вход детектора приемника (диод *Д1*), где они смешиваются с сигналом ПЧ, поступающим с выхода усилителя ПЧ через катушку связи *L16*.

Резистор *R3'* и конденсатор *C2'* образуют фильтр, препятствующий проникновению колебаний второго гетеродина в цепь питания приемника.

В положении переключателя *S2'*, показанном на рис. 3, напряжение питания гетеродина отключено, а сигнал АРУ, снимаемый с нагрузки детектора, через резистор *R8* подается в базовую цепь транзистора первого каскада усилителя ПЧ. Чтобы не нарушать режим транзистора усилителя ПЧ по постоянному току при отключенной АРУ, к резистору *R8* вместо выходной цепи детектора подключается резистор *R2*.

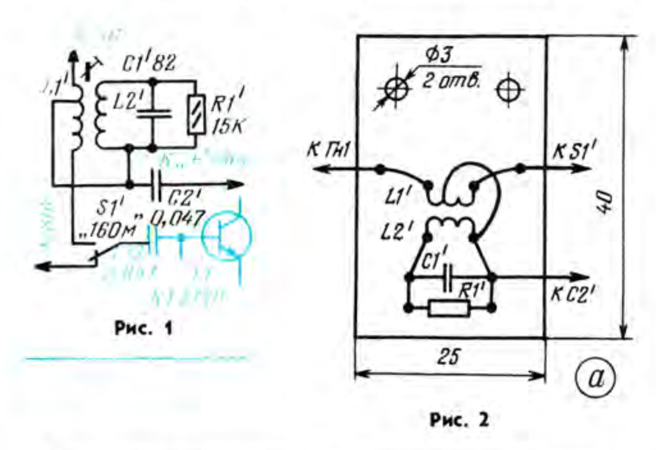
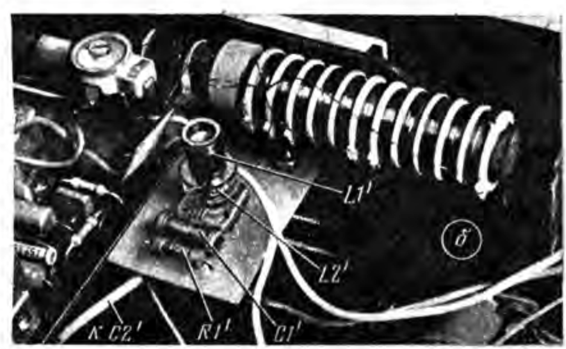


Рис. 1

Рис. 2



Детали второго гетеродина смонтированы на плате из стеклотекстолита (рис. 4, *а*). Катушки *L3'* и *L4'*, использованные в нем, — трансформатор ПЧ от приемника «Сокол»

(или любого другого аналогичного супергетеродина). Конденсаторы — КЛС, К10, резисторы МЛТ.

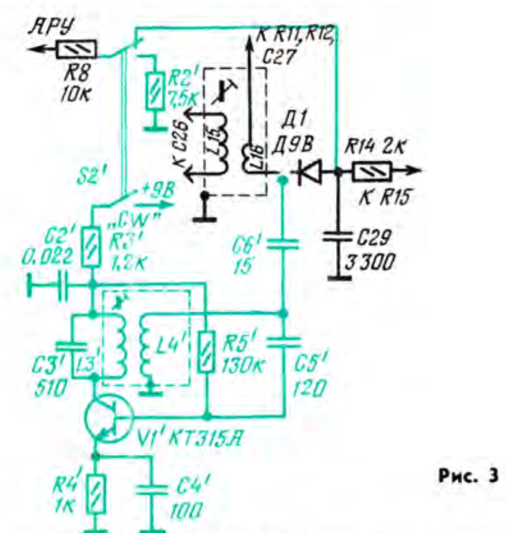


Рис. 3

Чтобы проверить, работает ли гетеродин, надо в его цепь питания включить миллиамперметр и кратковременно замкнуть выводы катушки *L4'*. В этот момент ток, потребляемый каскадом, должен несколько возрасти. Если этого не произошло, значит, гетеродин не возбуждается. Следует поменять местами подключение выводов одной из его катушек.

Плата второго гетеродина размещена снизу печатной платы приемника под деталями входных цепей усилителя НЧ (рис. 4, *б*), а переключатель *S2'* (тумблер МТ3) — на боковой стенке корпуса приемника. Под плату подложена изолирующая прокладка из полиэтиленовой пленки. Проводники цепи питания и конденсатор *C6'* подключены к соответствующим печатным проводникам платы приемника.

Для отключения системы АРУ печатный проводник, идущий от точки соединения диода *Д1* и резистора *R14*, надо осторожно разрезать острием ножа на ширину 1,5...2 мм, зачистить образовавшиеся концы и припаять к ним проводники, идущие от переключателя *S2'*.

Необходимую частоту колебаний второго гетеродина устанавливают подстроечником контурной катушки. Делают это так. Сначала немного вывинчивают сердечник из каркаса катушки, включают гетеродин и настраивают приемник на какую-либо вещательную радиостанцию. Затем медленно ввинчивают сердечник до появления в динамической головке звука частотой 850...1000 Гц. Подстроечник следует закрепить в этом положении каплей клея.

На этом подготовку супергетеродина к приему сигналов станций в любительском 160-метровом диапазоне можно считать законченной.

Схемы переносных приемников IV класса, в число которых входят и такие, как «Гиала» и другие, мало чем отличаются друг от друга. Следовательно, практические советы, данные здесь применительно к «Альпинисту-407», приемлемы и для других подобных супергетеродинов. Надо только

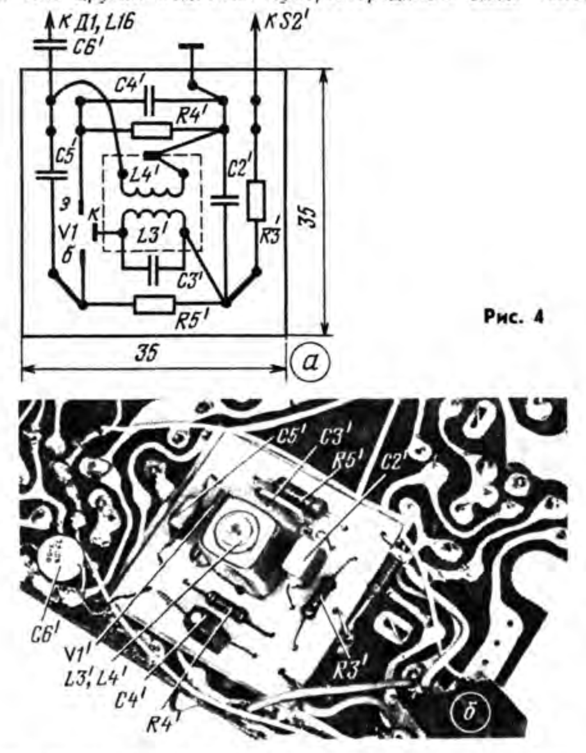


Рис. 4

внимательно разобраться в схеме и конструктивных особенностях приобретенного приемника, в его деталях, печатной плате, после чего уверенно приступать к доработке.

г. Москва

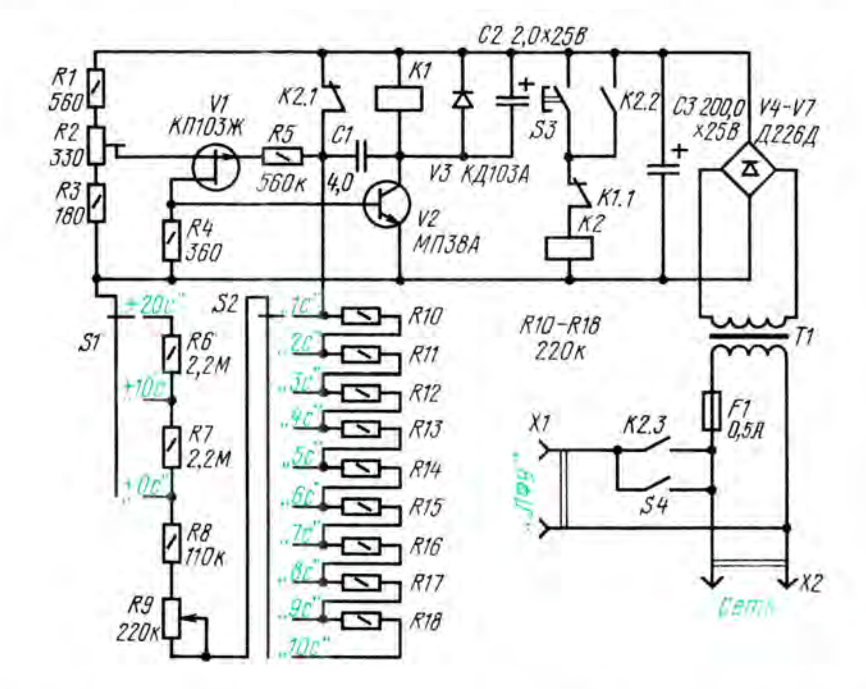


Без слов...
Рис. Г. Тоцкого (г. Кустанай)

СТАБИЛЬНОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Г. САЛАМАТОВ

Чтобы получить значительную выдержку, в большинстве конструкций реле времени для фотопечати применяют времязадающие конденсаторы большой емкости. Из-за отсутствия малогабаритных бумажных конденсаторов такой емкости приходится устанавливать электролитические. А это приводит к нестабильности выдержки времени.



В предлагаемой конструкции применен времязадающий конденсатор сравнительно небольшой емкости (4 мкФ), однако максимальная выдержка составляет 30 с, а нестабильность при изменении питающего напряжения на ±20% и температуры окружающей среды в пределах +15...40°C не превышает 2%.

Реле времени (см. схему) состоит из времязадающей цепи, в которую входят резисторы *R6—R18* и конденсатор *C1*, и порогового устройства, выполненного на транзисторах *V1*, *V2* и электромагнитных реле *K1*, *K2*. Пороговое устройство представляет собой усилитель постоянного тока, охваченный положительной обратной связью. Применение в первом каскаде усилителя полевого транзистора позволило значительно повысить его входное сопротивление и существенно уменьшить емкость времязадающего конденсатора.

В исходном состоянии электромагнитное реле *K2* отпущено, и через замкнутые контакты *K2.1* на затвор полевого транзистора *V1* подается закрывающее его напряжение смещения (оно зависит от положения движка подстроечного резистора *R2*). Транзистор *V2* при этом также закрыт. Лампа фотоувеличителя (ее включают в разъем *X1*) при показанном на схеме положении контактов выключателя *S4* не горит.

Запускают реле времени кратковременным нажатием кнопки *S3*. При этом срабатывает реле *K2* и через контакты *K2.2* самоблокируется. Контактами *K2.3* оно включает лампу фотоувеличителя, а *K2.1* отключает затвор полевого транзистора от цепи стока. Но транзистор остается по-прежнему закрытым, поскольку в этот момент начинает заряжаться конденсатор *C1*, и его ток заряда создает на одном или нескольких резисторах *R6—R18* падение напряжения, превышающее напряжение отсечки транзистора.

Продолжительность заряда конденсатора зависит от положения подвижного контакта переключателей *S1* и *S2*. Переключателем *S2* выдержку можно изменять скачками через 1 с, а переключателем *S1* — через 10 с. Плавно изменять выдержку в пределах ±0,5 с можно переменным резистором *R9* (относительно среднего положения его движка).

По мере заряда конденсатора *C1* напряжение затвор — исток убывает, и когда оно достигает напряжения отсечки, открывается транзистор *V1*, а вслед за ним и транзистор *V2*. Благодаря положительной обратной связи транзисторы открываются лавинообразно. Срабатывает реле *K1*, размыкающиеся контакты *K1.1* возвращают реле *K2* в исходное состояние, а замыкающиеся контакты *K2.1* обеспечивают закрывание транзисторов.

Для длительного включения лампы фотоувеличителя (например, при наводке на резкость и кадрировке) пользуются выключателем *S4*.

Переключатели, кнопку и выключатель можно применить любого типа. Конденсатор *C1* — МБГО или МБГП на номинальное напряжение 160 В, *C2* и *C3* — К50-3. Переменный резистор *R9* — СП-I, подстроечный *R2* — СП-II, остальные резисторы — МЛТ-0,25, причем резисторы *R6—R8*, *R10—R18* желательно подобрать возможно точнее.

Реле *K1* — РСМ-2, паспорт РФ4.500.021, или другое маломощное реле, срабатывающее при напряжении 12...20 В. Реле *K2* — РЭС-22, паспорт РФ4.500.131 (если мощность лампы фотоувеличителя превышает 60 Вт, желательно применить реле типа РЭН-18).

Трансформатор *T1* — любой маломощный, с напряжением на вторичной обмотке около 15 В.

Налаживать реле времени лучше всего с электросекундомером ПВ-53 (или другим подобным), включенным в разъем *X1*. Вначале устанавливают переключатель *S1* в положение «*+0 с*», переключатель *S2* — в положение «*1 с*», а движок резистора *R9* — в среднее положение. Подстроечным резистором *R2* добиваются, чтобы выдержка реле при этом составила точно 1 с. Затем устанавливают переключатель *S2* поочередно в другие положения и проверяют указанные на схеме выдержки. При необходимости подбирают их точнее соответствующими резисторами (например, в положении «*2 с*» — резистором *R10*, «*3 с*» — *R11* и т. д.). Так же поступают и при проверке выдержек, устанавливаемых переключателем *S1* (в положении «*+10 с*» подбирают резистор *R7*, «*+20 с*» — *R6*).

В заключение проверяют действие переменного резистора *R9*. При вращении его ручки из среднего положения в крайние выдержка должна изменяться примерно на 0,5 с в сторону увеличения или уменьшения (в зависимости от направления вращения движка резистора). Шкалу переменного резистора желательно отградуировать — это позволит в дальнейшем более точно устанавливать нужную выдержку.

г. Омск



ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ЗАНЯТИЕ ШЕСТОЕ, на котором мы познакомим Вас с простейшими устройствами, осуществляющими в ЭВМ логические операции

Б. КАЛЬНИН

Ранее мы показали, что любую арифметическую операцию можно выполнить с помощью ограниченного набора элементарных действий. То же относится и к логическим операциям. Перечислим основные логические операции, встречающиеся почти в каждой ЭВМ:

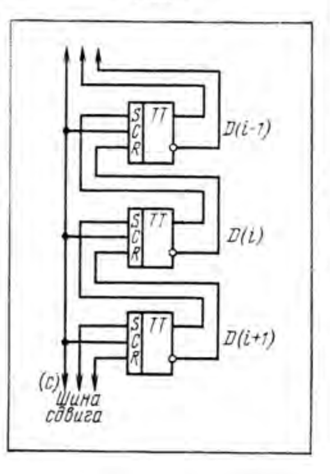
— прием информации,
— хранение информации,
— установка устройств в нуль (гашение),
— преобразование (из прямого кода в обратный или дополнительный и наоборот),
— сдвиг кодов (основная операция при выполнении умножения и деления),
— суммирование.

Регистр — устройство, которое обеспечивает хранение, прием, гашение, выдачу и преобразование поступающей на него информации (рис. 1). Регистр состоит из триггерных схем (*D1.1—D1.n*), обеспечивающих хранение информации, и вспомогательных элементов *D2.1—D2.n* и *D3.1—D3.n*, с помощью которых осуществляется выдача хранимой информации в прямом и обратном кодах. В рассматриваемом регистре использованы синхронные *RS*-триггеры. Для хранения *n*-разрядного информационного кода необходимо иметь *n* триггеров. Чтобы установить регистр в нулевое состояние, следует подать одновременно с сигналом синхронизации (шина *I*), сигнал нуля (шина *II*). Прием информации происходит при одновременной подаче сигналов на входы $x_1...x_n$ и сигнала синхронизации. Для выдачи хранимой информации служат шины *III* и *IV*. Если подать сигнал выдачи на шину *IV*, то на выходах элементов *D3.1—D3.n* появятся сигналы, соответствующие тем, что хранились в триггерах. При подаче сигнала на шину III будет выдана хранимая информация, но только в обратном коде. Таким образом, одновременно с выдачей происходит ее преобразование (из прямого кода в обратный).

Для сдвига информационного кода используют **сдвиговые регистры.** Схема такого регистра помещена на рис. 2. В отличие от предыдущего в нем использованы двухступенчатые триггеры (с особенностью их работы мы познакомились на прошлом занятии), что позволяет обойтись всего одной шиной сдвига. Такой регистр называют однотактным. Сигналы с шины сдвига поступают на входы синхронизации триггеров.

Рис. 1

Рис. 2



При подаче каждого входного импульса происходит сдвиг хранимой в регистре информации на один разряд (из $i+1$ в i; из i в $i-1$ разряд и т. д.). В набор микросхем серии К155 входит четырехразрядный универсальный сдвиговый регистр (К155ИР1).

Суммирование, как вы, наверное, уже догадались, происходит в **сумматорах.** Различают два вида сумматоров: комбинационного типа, выполняющие суммирование и не обладающие функцией запоминания результата, и накопительные, которые, кроме суммирования, еще способны и хранить результат.

x_i	y_i	P_{i+1}	S_i	P_i
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Рис. 3

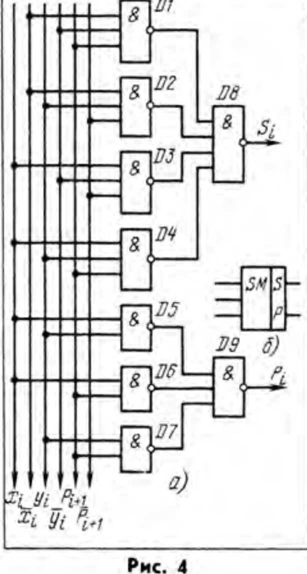


Рис. 4

Рис. 5

x_i	y_i	S_i	P_i
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Рассмотрим одноразрядный комбинационный сумматор. Обозначим: x_i и y_i — значения переменных в некотором i разряде, P_{i+1} — пе-

Продолжение. Начало см. в «Радио» № 5, 6, 7, 8, 9.

ренос из младшего разряда в данный разряд. S_i и p_i — сумма и перенос, получаемые от суммирования x_i, y_i, P_{i+1} в данном разряде. Таблица истинности работы одноразрядного двоичного сумматора приведена на рис. 3. От таблицы истинности можно перейти к логическим уравнениям. В базисе «И», «ИЛИ», «НЕ» они будут иметь вид:

$$S_i = \bar{x}_i \cdot \bar{y}_i \cdot P_{i+1} + \bar{x}_i \cdot y_i \cdot \bar{P}_{i+1} + x_i \cdot \bar{y}_i \cdot \bar{P}_{i+1} + x_i \cdot y_i \cdot P_{i+1},$$

$$P_i = \bar{x}_i \cdot y_i \cdot P_{i+1} + x_i \cdot \bar{y}_i \cdot P_{i+1} + x_i \cdot y_i \cdot \bar{P}_{i+1} + x_i \cdot y_i \cdot P_{i+1}.$$

Это так называемые канонические (основные) уравнения сумматора. Уравнение для суммы (S_i) не поддается минимизации, а уравнение для переноса (P_i) легко преобразовать к виду

$$P_i = x_i \cdot y_i + x_i \cdot P_{i+1} + y_i \cdot P_{i+1}.$$

Изобразим уравнение для S_i и P_i в базисе «И-НЕ»:

$$S_i = (\bar{x}_i|\bar{y}_i|P_{i+1})|(\bar{x}_i|y_i|\bar{P}_{i+1})|(x_i|\bar{y}_i|\bar{P}_{i+1})|(x_i|y_i|P_{i+1}),$$

$$P_i = (x_i|y_i)|(x_i|P_{i+1})|(y_i|P_{i+1}).$$

Развернутая схема сумматора, построенная по данным уравнениям, приведена на рис. 4.

Кроме сумматоров, в практике построения схем ЭВМ широкое применение находят полусумматоры. От сумматоров они отличаются тем, что производят сложение одного разряда, в то время как полные сумматоры строятся на четыре разряда. Таблица истинности для них приведена на рис. 5. Логические выражения, характеризующие работу полусумматора, такие:

$$\begin{cases} S_i = x_i \cdot \bar{y}_i + \bar{x}_i \cdot y_i = x_i \oplus y_i, \\ P_i = x_i \cdot y_i. \end{cases}$$

По этим уравнениям читатель может легко сам построить схему полусумматора.

Выше рассмотрены одноразрядные сумматоры, аналогично построены и многоразрядные сумматоры.

На рис. 6 приведена схема сумматора со сквозным переносом на n разрядов. В нем перенос из младших разрядов поступает на вход старших разрядов. Такой сумматор рассчитан на работу с обратными кодами. Сигналы слагаемых x_i и y_i одновременно поступают на все входы сумматора, причем они не должны меняться за время, необходимое для формирования сигналов окончательного результата (суммы).

Легко заметить, что в таком сумматоре для суммирования чисел необходим довольно большой промежуток времени, так как сигнал переноса пробегает последовательно через все разряды. В действительности, однако, это время может быть значительно меньше из-за того, что сигнал переноса не обязательно проходит через все разряды. Этот сумматор называют синхронным, так как он не обладает способностью хранить результат. Для хранения результата можно использовать регистр. Такой сумматор с регистром называют накопительным (рис. 7).

Как видно из рисунка, сумматор имеет прямой и инверсный выходы, сигналы с которых поступают на установочные входы RS-триггеров. Запоминание происходит в момент подачи сигналов синхронизации на вход C.

В ЭВМ часто необходимо обеспечить счет импульсов, которые появляются на выходе какого-нибудь элемента. Устройства, выполняющие функции счета, называют **счетчиками**. В журнале «Радио» схемы счетчиков были описаны неоднократно. Приведем здесь только простейшую схему на D-триггерах (рис. 8).

г. Москва

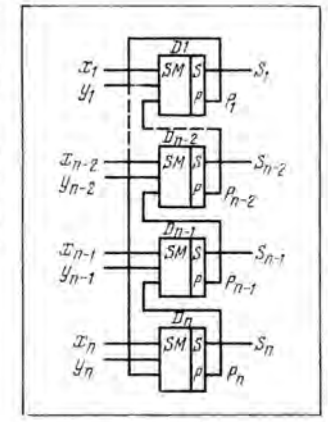


Рис. 6

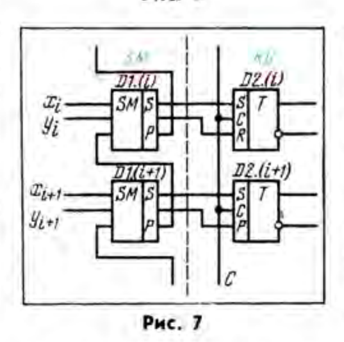


Рис. 7

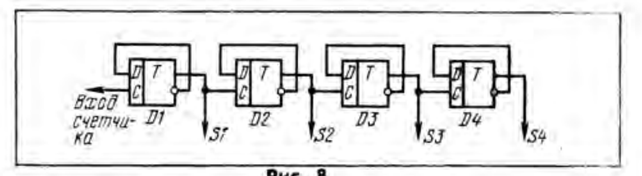
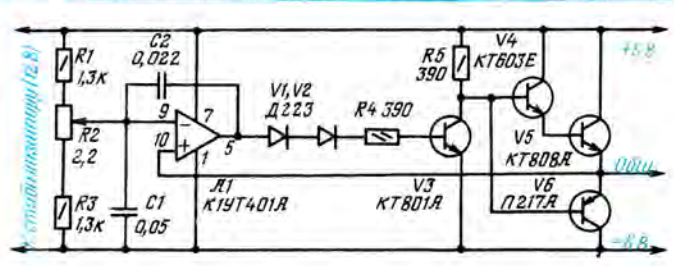


Рис. 8

Обмен опытом

Регулируемый двуполярный источник питания



В лаборатории радиолюбителя, как правило, есть регулируемый стабилизированный блок питания. Добавив к нему несложную приставку, можно получить двуполярный источник питания. Схема такой приставки изображена на рисунке. Она рассчитана на работу совместно со стабилизатором, имеющим выходное напряжение 12 В и максимальный ток нагрузки 2 А. За основу приставки взята схема, опубликованная в журнале «Радио», 1977, № 4, с. 60 в разделе «За рубежом» (заметка «Регулируемый блок питания»). Приставка оснащена усилителем мощности на транзисторах *V4* — *V6*, что позволило увеличить КПД устройства при изменении сопротивления нагрузки в широких пределах.

Соотношение выходных напряжений источника можно изменять в пределах 0,6...1,6 переменным резистором *R2*. При соотношении, равном 1, максимальный ток нагрузки каждого плеча равен 2 А, при крайних же значениях его следует снижать в 1,5...2 раза.

Приставка работает подобно стабилизатору напряжения с параллельно включенным регулирующим элементом. Операционный усилитель *A1* сравнивает напряжение на выходе резистивного делителя напряжения *R1R2R3* с напряжением на выводе «*Общ.*» усилителя мощности *V5V6*. Разница между этими напряжениями сводится к минимуму соответствующим изменением напряжения смещения транзистора *V3*. Цепочка *V1V2R4* служит для начальной установки напряжения смещения этого транзистора.

В приставке использованы операционный усилитель с коэффициентом передачи по напряжению (при разомкнутой петле обратной связи) $4{,}5 \times 10^3$; транзисторы *V3*, *V5* и *V6* со статическим коэффициентом передачи тока более 40, а *V4* — 100...150. В этом случае налаживание приставки сводится лишь к подбору резисторов *R1* и *R3* делителя для обеспечения требуемых пределов изменения соотношения выходных напряжений.

Если необходимо увеличить напряжения плеч приставки с 6 до 12 В, нужно напряжение ее питания поднять до 24 В и заменить операционный усилитель на К1УТ401Б. При этом, разумеется, потребуется соответствующее изменение (увеличение) сопротивления резисторов *R4* и *R5*.

А. ТАЛАЛОВ

г. Москва



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

В. ЛЕБЕДЕВ, Г. САФРОНКИН, В. ЧУВАШОВ, К. ТЫЧИНО

Описываемый преобразователь напряжения в частоту (ПНЧ) является составной частью прибора для измерения низких уровней постоянного напряжения, но может быть использован и в других измерительных или автоматических устройствах. В основу работы этого ПНЧ положено преобразование постоянного входного напряжения в переменное, его усиление и интегрирование с изменением направления.

Технические характеристики:

Диапазон изменения входного напряжения, мВ	0...10
Начальное значение частоты, Гц	2000
Нелинейность характеристики, %	0,05
Коэффициент преобразования, мкВ/Гц	5
Входное сопротивление, кОм, не менее	100

Преобразователь «напряжение — частота» обладает высокой перегрузочной способностью: при трехкратной перегрузке по входу устройство сохраняет приведенное значение нелинейности характеристики.

Структурная схема ПНЧ изображена на рис. 1. Преобразованное модулятором 1, входное напряжение усиливается усилителем *2* и поступает на управляемый генератор, который состоит из интегратора *3*, компаратора *4* и формирователя уровня начального смещения *5*. Сформированный сигнал поступает на выходной каскад *6*. Вся система охвачена импульсной обратной связью, подаваемой с выходного каскада на модулятор. С делителя *R1R2* снимают образцовое напряжение на вход компаратора. На делителе *R3R4* получают начальное смещение управляемого генератора.

При нулевом уровне входного напряжения управляемый генератор вырабатывает импульсы с частотой f_0, которая определяется уровнем начального смещения и постоянной времени интегратора, а также порогом срабатывания компаратора. Генератор работает так. Проинтегрированное напряжение поступает на инвертирующий вход компаратора, одновременно на его неинвертирующий вход поступает образцовое напряжение. При достижении выходным напряжением интегратора уровня образцового напряжения происходит изменение состояния компаратора. Одновременно с этим происходит изменение фазы образцового напряжения. Далее цикл работы генератора повторяется, но при этом изменяется направление интегрирования.

Рис. 1

Входной сигнал, отличающийся от нуля, модулируется частотой управляемого генератора с последующим усилением полученного переменного напряжения. Оно поступает на инвертирующий вход интегратора. Теперь происходит интегрирование суммы амплитуд двух напряжений: выходного напряжения усилителя и напряжения смещения интегратора. В результате конденсатор интегрирующей цепи $C_и$ зарядится за более короткое время, чем в случае отсутствия напряжения на входе устройства. Это приводит к тому, что напряжение $U_и$ на выходе интегратора быстрее достигнет уровня $U_{об}$, при котором срабатывает компаратор. Следовательно, частота управляемого генератора повысится.

Принципиальная схема ПНЧ изображена на рис. 2. Модулятор выполнен на интегральных прерывателях *А1* и *А2*. С целью повышения коэффициента передачи (до 0,9) транзисторы модулятора работают в ключевом режиме. Управление работой прерывателей осуществляется напряжением, которое поступает с выхода эмиттерного повторителя (транзистор *V5*) через трансформатор *Т1*. Резисторы *R7* и *R8* ограничивают базовые токи транзисторов прерывателей. Для защиты прерывателей от высокочастотных помех на входе модулятора включен *RC*-фильтр (*R1C1* и *R2C2*). Подключение выводов вторичных обмоток трансформатора *Т1* должно обеспечивать поочередное открывание прерывателей.

Усилитель переменного тока выполнен на микросхеме *А3*. Он представляет собой обычный неинвертирующий масштабный усилитель, для повышения входного сопротивления которого применена положительная обратная связь с выхода на неинвертирующий вход через цепочку *R11C6*. Входное сопротивление усилителя (оно зависит от резистора *R9*) определяет входное сопротивление ПНЧ. Если при налаживании ПНЧ обнаружатся помехи, сопротивление резистора *R9* может быть уменьшено до 100 кОм (без дополнительной настройки ПНЧ). Конденсатор *С7* устраняет самовозбуждение усилителя на высоких частотах. Напряжение с выхода усилителя поступает на инвертирующий вход интегратора. Необходимый коэффициент передачи сигнала устанавливается переменным резистором *R14*.

Управляемый генератор состоит из активного интегратора (*А4*), компаратора (*А5*) и формирователя уровня начального смещения управляемого генератора (*А6*). Времязадающий конденсатор интегратора — *С9*.

Из-за некоторой задержки переключения, которую вносит компаратор, появляется нелинейность преобразования. Для компенсации этой задержки и улучшения линейности последовательно с конденсатором *С9* включен резистор *R16*. Его сопротивление подбирается опытным путем. Конденсатор *С12* включен для предотвращения самовозбуждения интегратора. Для обеспечения стабильности напряжения на выходе компаратора включен формирователь импульсов стабильной амплитуды, составленный из двух включенных встречно-параллельно стабилитронов *V3*, *V4*.

Для уменьшения влияния выходных цепей ПНЧ на работу генератора и для согласования фазы напряжения смещения $U_{см}$ с фазой напряжения, поступающего на инвертирующий вход интегратора, необходим формирователь уровня. Он выполнен на микросхеме *А6* и стабилитронах *V6*, *V7*. Для уменьшения влияния нагрузки в цепь выходного сигнала включен двухтактный эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторах *V1* и *V2*.

При измерении напряжения источников сигналов, не имеющих заземления, должна быть уменьшена связь между общим проводом питания ПНЧ и общим контуром заземления. Для этого блок питания ПНЧ должен быть выполнен по схеме с преобразованием частоты. При таком построении блока питания обеспечивается высокое переходное сопротивление (свыше 200 МОм) между общим проводом ПНЧ и контуром заземления. Одновременно повышается и помехозащи-

"НАПРЯЖЕНИЕ - ЧАСТОТА"

щенность преобразователя. Блок питания может быть выполнен по схеме, описанной в статье С. Кучина и А. Селиверстова «Микровольтметр постоянного тока» («Радио», 1975, № 9, с. 46—50).

Временные диаграммы в различных точках устройства, в зависимости от входного напряжения, приведены на рис. 3. Налаживание ПНЧ начинают с проверки работы управляемого генератора. Для этого разрывают его связь с предыдущим каскадом (в точке «*б*») и проверяют форму сигналов на выходах *A4*, *A5* и *A6*. Она должна соответствовать временным диаграммам, приведенным на рис. 3 *в*, *г*, *д*. После этого устанавливают подбором резистора *R33* начальную частоту генератора (f_0 = 2000 Гц). Восстановив соединение в точке «*б*», при замкнутых входных зажимах вновь проверяют частоту. Для проверки предельного значения частоты (4000 Гц) вход ПНЧ подключают к источнику калиброванного напряжения (+10 мВ). Выходная частота ПНЧ при этом может быть и меньше начальной. Это — результат ошибочного включения одной из вторичных обмоток трансформатора *T1* (*5—6* или *7—8*). Если же подключение напряжения приведет к превышению предельной частоты, то подбором резистора *R10* необходимо установить f = 4000 Гц. Затем следует вновь проверить значение f_0.

При размещении операционных усилителей на плате следует учитывать их склонность к самовозбуждению. Входные и выходные цепи необходимо разносить друг от друга, а на печатной плате оставлять по возможности больше фольги, соединенной с общим проводом. Для снижения наводок модулятор, повторитель напряжения и усилитель переменного тока заключены в заземленный электростатический экран. Входные цепи должны быть выполнены экранированными проводниками.

Трансформатор *T1* собран на магнитопроводе Ш2×4; материал — пермаллой 79 НМ. Обмотка *1—2* содержит 800 витков, *5—6*, *7—8* — по 500 витков. Поверх первичной обмотки размещена экранирующая обмотка, содержащая 100 витков. Все обмотки выполнены проводом ПЭВ-1 0,07. Обмотки *5—6* и *7—8* наматывают одновременно, в два провода.

Преобразователь, при необходимости, может быть использован для измерения постоянных напряжений в пределах 0...20 мВ без делителя входного напряжения. В этом случае необходимо уменьшить коэффициент усиления усилителя переменного тока, уменьшив сопротивление резистора *R10*. При этом можно вести прямой отсчет измеряемого напряжения по шкале частотомера. Необходимо только будет вычесть значение f_0 из результата измерений. Для прямого отсчета в диапазоне 0...10 мВ необходимо уменьшить девиацию частоты до 1000 Гц. Это может быть достигнуто увеличением сопротивления резистора *R10*.

г. Пенза

Рис. 2

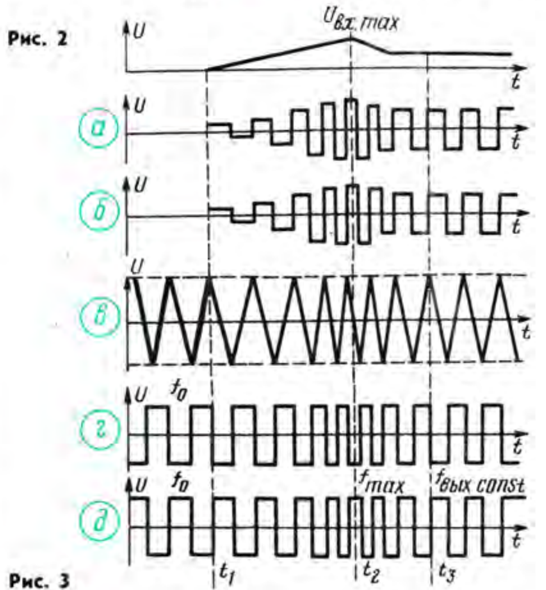


Рис. 3



ТЕЛЕИГРА "ПВО-ВОЗДУШНЫЙ БОЙ"

Разработано по заданию редакции

В. ГОРОВИКОВ

Описываемая здесь приставка к телевизору позволяет проводить две игры: «ПВО» и «Воздушный бой», — незначительно отличающиеся одна от другой. В обоих случаях на темном экране телевизора (рис. 1) формируются два прямоугольника разных размеров. В игре «ПВО» их условно называют «Ракета» (прямоугольник поменьше) и «Самолет» (прямоугольник побольше). Ручками управления, расположенными на двух пультах, играющие могут плавно перемещать эти прямоугольники по всему экрану.

При игре «Воздушный бой» и меньший прямоугольник играет роль самолета, он может, так же как и основной самолет, стрелять «трассирующими пулями».

Устройство можно дополнить узлом звуковых эффектов, имитирующих звуки полета ракеты и самолета, стрельбы и взрыва. При перемещении ракеты и самолета по вертикали изменяется, как в реальных условиях, тональность звука полета.

При игре «ПВО» задача ракетчика состоит в том, чтобы совместить ракету с самолетом. В этом случае на экране возникает яркая вспышка и раздается звук взрыва, длящийся 2...3 с, после чего на экране остается лишь ракета и слышен звук ее полета.

Чтобы предотвратить столкновение с ракетой, летчик, маневрируя самолетом, должен выйти на одну горизонталь с ракетой и нажать кнопку *«Огонь»* на своем пульте. На экране на уровне самолета появляется яркая штриховая горизонтальная линия — траектория пуль, раздается звук стрельбы пулемета в течение 0,5 с. Если траектория пуль совпадает с ракетой, то слышен взрыв, возникает вспышка на экране и ракета исчезает. В этом случае считается, что зона ПВО противника самолетом пройдена.

Во время игры «Воздушный бой» противники стремятся уничтожить чужой самолет, стреляя по горизонтали, как и при игре «ПВО». При совмещении обоих самолетов происходит столкновение — таран, возникают вспышка и взрыв. Оба самолета исчезают...

Для возобновления игры после поражения цели переключают тумблер *«Сброс»* на одном из пультов, а затем возвращают его в исходное положение. На экране вновь появляются прямоугольники.

Структурная схема телеигры приведена на рис. 2. Она состоит из двух пультов управления *1* и *2* и собственно приставки, содержащей логический блок *5*, блоки синхронизации *4* и питания *3*, модулятор и автогенератор ВЧ *7*. Приставка, как уже указывалось, может быть оборудована узлом звуковых эффектов *6* (показан штриховой линией).

Принципиальные схемы пультов управления и логического блока изображены на рис. 3. Генератор импульсов самолета собран на микросхемах *A1*, *A2* и транзисторах *V1—V3*. На входы *10* микросхем *A1* и *A2* воздействуют напряжения, снимаемые с движков переменных резисторов *R1* и *R10* соответственно и интегрируемые конденсаторами *C1* и *C5*. Переменный резистор *R1* определяет положение самолета по вертикали, а *R10* — по горизонтали. На вход *9* микросхемы *A1* поступает пилообразное напряжение частоты кадров (КПН). На выходе микросхемы формируются отрицательные импульсы, которые закрывают транзисторы *V1* и *V2*. На их коллекторах появляются положительные импульсы, определяющие положение самолета по вертикали.

На вход *9* микросхемы *A2* подается пилообразное напряжение частоты строк (СПН). На выходе этой микросхемы создаются отрицательные импульсы, а следовательно, на коллекторе транзистора *V3* — положительные, определяющие положение самолета по горизонтали. При совпадении положительных импульсов, снимаемых с коллекторов транзисторов *V2* и *V3*, на выходе *12* элемента *D2.1* появляется импульс, который формирует самолет на экране телевизора.

Генератор импульсов ракеты собран на микросхемах *A3*, *A4* и транзисторах *V4—V6* по аналогичной схеме. Резистор *R18* пульта управления ракетой определяет ее положение по вертикали, а *R27* — по горизонтали. Импульсы ракеты формируются, так же как импульсы самолета, на выходе элемента *D4.2*. На коллекторе транзистора *V4* возникают импульсы, определяющие положение ракеты по вертикали.

При переключении тумблера *S2 «Сброс»* (контакты замкнуты) триггеры запрета изображений ракеты и самолета, собранные на микросхеме *D5*, установятся в исходное состояние. Уровни 1 на выходе *6* элемента *D5.2* и на выходе *8 D5.3* разрешают прохождение импульсов через *D4.2* и *D2.1* на сумматор видеосигналов — элемент *D3.1*, а затем на модулятор.

Если импульсы ракеты и самолета при игре «ПВО» совпадают, т. е. совмещены изображения ракеты и самолета (таран), на выходе *11* элемента *D4.4* появится уровень 0, который переключит триггер на элементах *D5.3* и *D5.4*, и импульсы самолета не будут проходить на сумматор. Одновременно на выходе *3* элемента *D6.1* возникнет уровень 1, а на выходе *D6.2* — уровень 0, который через конденсатор *C4* вызовет срыв колебаний автогенератора ВЧ, и на экране телевизора возникнет вспышка.

Для имитации стрельбы

В нашем журнале было опубликовано несколько статей с описанием популярных сейчас телеигр («Радио», 1978, № 1 и 9; 1979, № 3 и 4). В этом номере мы рассказываем еще об одной достаточно простой телеигре, рассчитанной на повторение радиолюбителями.

Конструкция узла регулировки пульта управления может быть интересна радиолюбителям, занимающимся разработкой устройств пропорционального радиоуправления моделями.

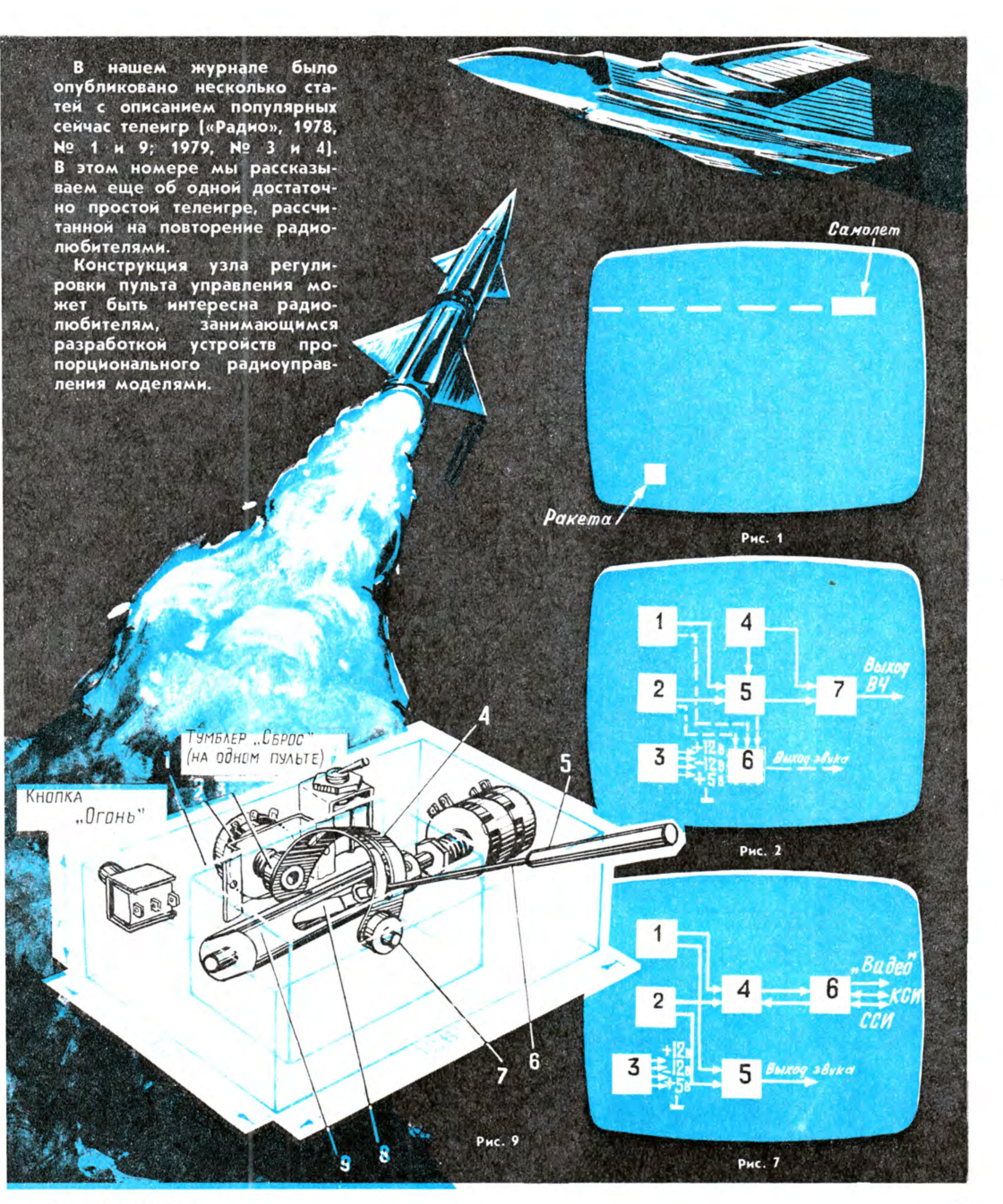


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 7

Рис. 9

служит кнопка *S1.1 «Огонь»*. При нажатии на нее срабатывает одновибратор на элементах *D7.1*, *D7.2* и на его выходе вырабатывается импульс длительностью 0,5 с, поступающий через элемент *D6.4* на вход *5* элемента *D1.1*. На его вход *4* поступают импульсы с частотой следования 250 кГц от генератора стрельбы на элементах *D8.1*, *D8.2*, которые проходят на сумматор видеосигналов (элемент *D3.1*) и через элемент *D1.2* на элемент сравнения *D1.3*. На уровне самолета в этом случае появляется штриховая линия, имитирующая полет пуль.

Если ракета находится на той же горизонтали, что и самолет, то импульсы генератора стрельбы совпадают с импульсами положения ракеты по горизонтали. На выходе элемента *D1.3* появляется импульс, переключающий триггер поражения ракеты. На экране происходит вспышка и ракета исчезает.

Для игры «Воздушный бой» переключают тумблер *S4* в положение *«Воздушный бой»*. При этом во время столкновения — тарана уровень 0, поступающий с выхода элемента *D4.4* через диоды *V7* и *V8*, переключает оба триггера поражения. Экран вспыхивает, исчезают оба самолета.

Стрельбой самолета, игравшего роль ракеты в игре «ПВО», управляют кнопкой *S3 «Огонь»*. При ее нажатии одновибратор на элементах *D7.3* и *D7.4* вырабатывает импульс, который, пройдя через элемент *D6.3*, разрешает прохождение импульсов генератора стрельбы через элемент *D2.3*. Поражение самолета происходит при совпадении его импульсов с импульсами стрельбы ракеты — самолета на входах элемента *D3.2*.

На рис. 4 показаны принципиальные схемы блока синхронизации, модулятора и автогенератора ВЧ.

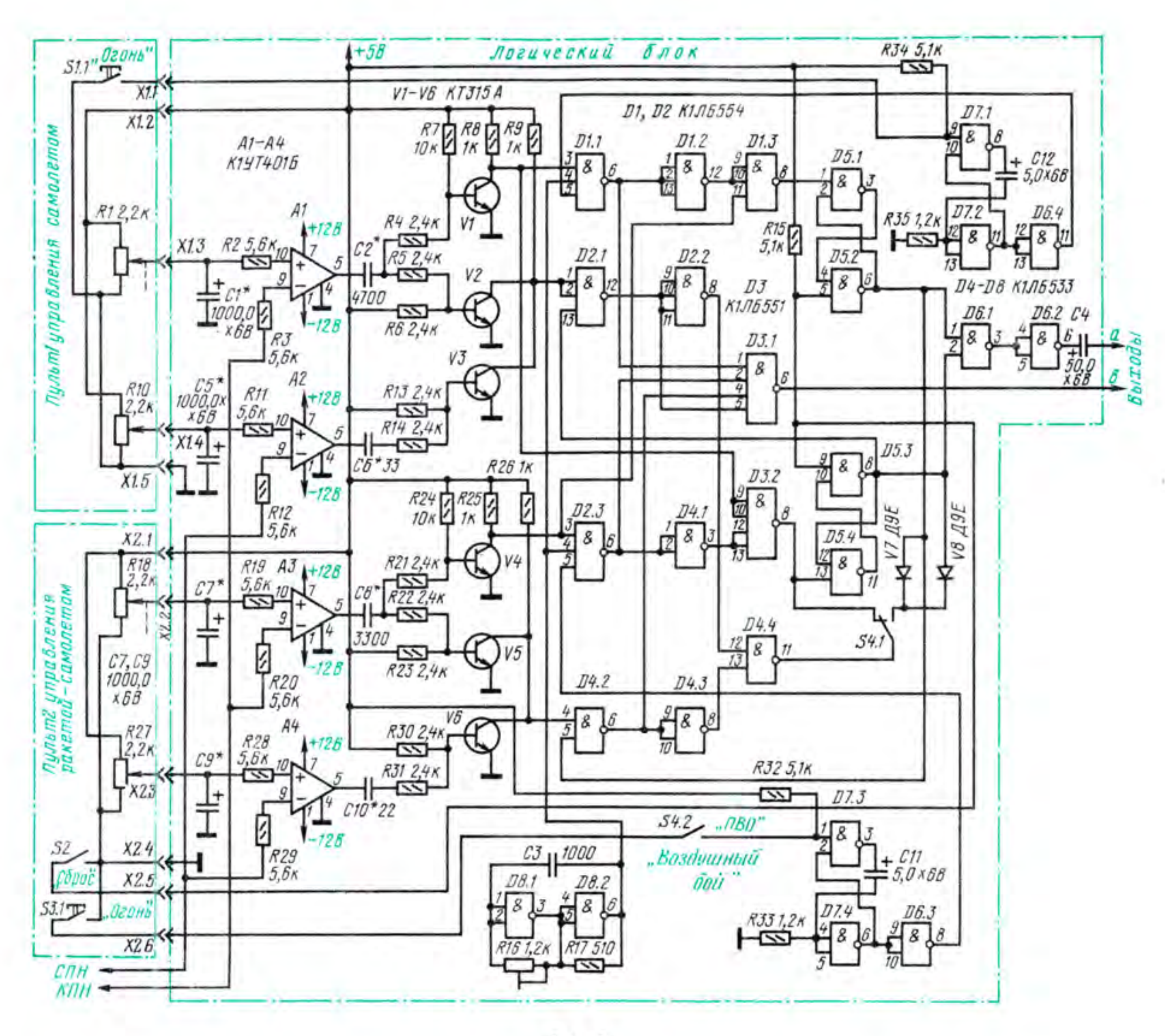


Рис. 3

Задающий генератор строчных синхроимпульсов собран на элементах *D1.1*, *D1.2* с кварцем в цепи обратной связи. Его частоту делят триггеры *D2—D7*. На выходе элемента *D8.1* появляются строчные синхроимпульсы. Через инвертор *D10.2* они поступают на формирователь

пилообразного напряжения частоты строк (СПН) на транзисторе *V2*.

Генератор кадровых синхроимпульсов собран на элементах *D9.1*, *D9.2*. Их длительность устанавливают резистором *R7* одновибратора-жения частоты кадров (КПН) на транзисторе *V1*.

Строчные и кадровые синхроимпульсы смешиваются в элементе *D8.2* и через цепочку *C2R3* поступают на модулятор ВЧ.

Модулятор и автогенера-

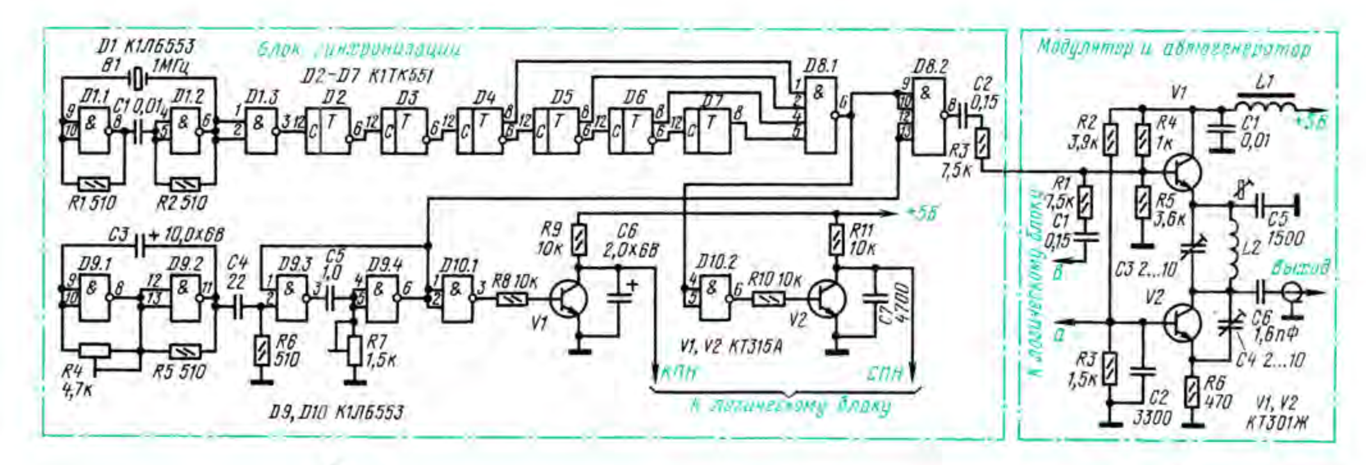


Рис. 4

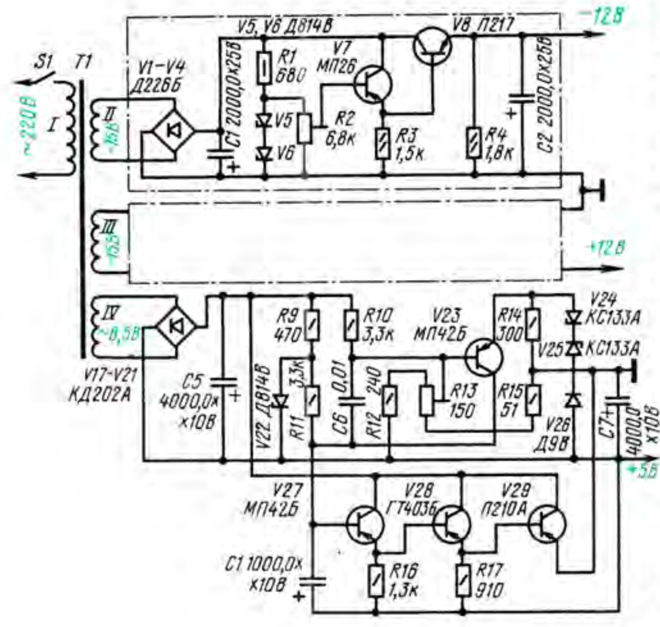


Рис. 5

формирователя синхроимпульсов на элементах *D9.3*, *D9.4*. Кадровые синхроимпульсы воздействуют через элемент *D10.1* на формирователь пилообразного напря-тор ВЧ собраны по схеме, описанной в статье М. Бибикова и Ю. Колпакова «Телеигра «Морской бой» («Радио», 1978, № 9, с. 17—20).

Принципиальная схема блока питания телеигры изображена на рис. 5. На диодах *V1—V4*, стабилитронах *V5*, *V6* и транзисторах *V7*, *V8* собран узел напряжения питания — 12 В. По такой же схеме выполнен узел напряжения питания +12 В. Третий узел, создающий напряжение питания +5 В, содержит каскады на транзисторах *V23* и *V27—V29*, обеспечивающие необходимую стабилизацию.

На рис. 6 приведена принципиальная схема узла звуковых эффектов, которым может быть оборудована телеигра.

Сигнал работы двигателей самолета получается в результате сложения на выходах микросхемы *D6* импульсов, снимаемых с триггеров *D2—D5*. Последние делят частоту задающего генератора на элементах *D1.1*, *D1.2*. Так как переменный резистор *R18* сдвоен с переменным резистором *R1* пульта *1* управления самолетом, при изменении положения самолета по вертикали частота задающего генератора меняется, а значит, изменяется и тональность звука.

Аналогично построен и формирователь сигнала полета ракеты на элементах *D1.3*, *D1.4* и микросхемах *D7—D11*. Переменный резистор *R22* сдвоен с переменным резистором *R18* пульта *2* управления ракетой. Сигналы полета самолета и ракеты суммируются в каскаде на транзисторе *V12*.

Импульсы, создающие звуки стрельбы пулеметов самолетов и ракеты-самолета (при игре «Воздушный бой»), формируют мультивибраторы на транзисторах *V8* и *V9*, *V10* и *V11*. Они собраны по одинаковой схеме и отличаются лишь емкостями конденсаторов *C8* и *C11*. Управляют мультивибраторами посредством реле *K1* и *K2*, нажимая кнопки *«Огонь»* на пультах управления.

Генератор взрыва собран на стабилитроне *V1* и транзисторах *V2—V7*, *V13*. Шумовой ток стабилитрона *V1* усиливается транзисторами *V2*, *V3*. Напряжение шума поступает на базу транзистора *V4*. Ток через транзисторы *V4* и *V6* очень мал, поэтому шум усиливается слабо. При поражении самолета или ракеты, а также при таране переключаются триггеры поражения логического блока. На выходе элемента *D6.1* этого блока появляется уровень 1, который через резистор *R25* блока звуковых эффектов и ячейку *R24C24* откроет транзистор *V13*. Реле *K3*, сработав на 0,5...0,6 с, замкнет контакты *K3.1*, которые, в свою очередь, замкнут накоротко эмиттерный переход транзистора *V7*. Это вызовет открывание транзистора *V6*, а следовательно, и *V4*. Сигнал шума начнет проходить через каскады на транзисторах *V4* и *V5*, возбуждая контур *L1C5*, пропускающий на базу транзистора *V5* спектр звуковых

частот. Необходимую продолжительность звучания взрыва и апериодический характер его затухания обеспечивают конденсаторы *C4* и *C6*.

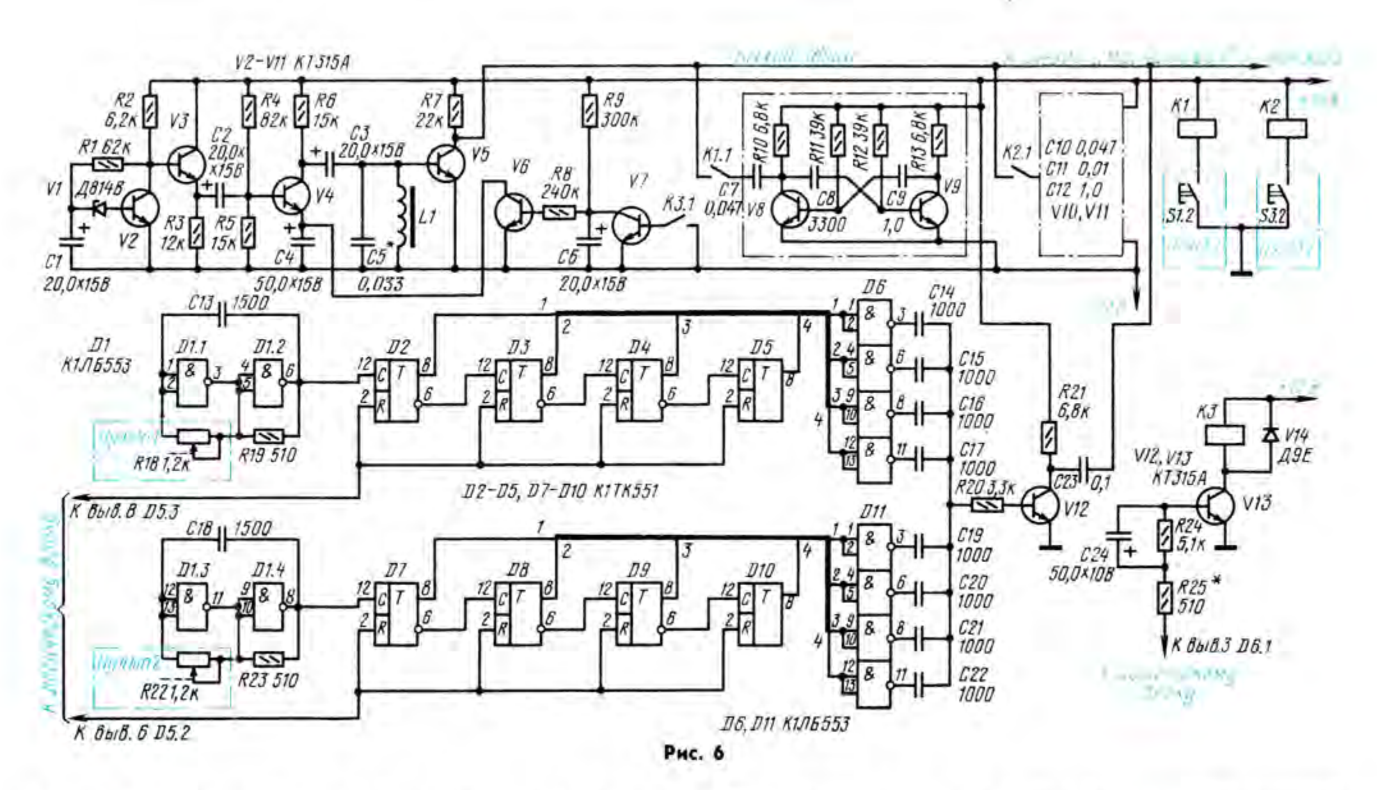


Рис. 6

Выход узла звуковых эффектов подключают к гнезду *«Магнитофон»* телевизора или к штырю *5* или *6* заглушки ПДС, например, телевизоров УНТ-47/59.

Для радиолюбителей, разбирающихся в телевизорах и знающих технику безопасности при обращении с ними, можно рекомендовать упростить телеигру, исключив блок синхронизации, модулятор и автогенератор ВЧ. Структурная схема упрощенного варианта телеигры показана на рис. 7 (см. с. 45). Кроме уже описанных пультов управления *1* и *2*, логического блока *4*, блока питания *3* и узла звуковых эффектов *5*, приставка имеет блок сопряжения *6*, принципиальная схема которого изображена на рис. 8. В блок снимаются с телевизора кадровые (КСИ) и строчные (ССИ) синхроимпульсы для формирования кадрового (КПН) и строчного (СПН) пилообразных напряжений. Сигналы с выходов логического блока через сумматор на транзисторах *V7—V9* подают на видеоусилитель телевизора.

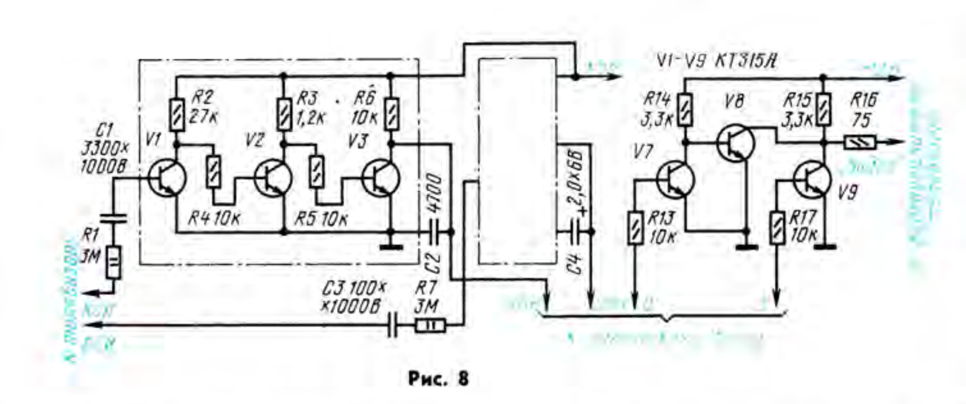


Рис. 8

Вход КСИ блока сопряжения телеигры, работающей, например, с телевизором УЛПТ-61-II («Горизонт-206» и т. п.), соединяют с точкой *103*, а вход ССИ — с точкой *94* платы *У4*. Выход *«Видео»* подключают к контакту *7* лампы *3-Л4* платы *У2*. Провод, идущий к точке *53* платы *У3*, отпаивают и соединяют с этой же точкой через переключатель ТП1-2. Его замкнутое положение соответствует режиму «Прием телепрограмм», а разомкнутое — «Игра».

Катушка *L1* блока звуковых эффектов имеет кольцевой магнитопровод из феррита 1000НН типоразмера К60×6×4 и содержит около 800 витков провода ПЭВ-1 0,08. Реле *К1—К3* в блоке — РЭС-10 (паспорт РС4. 524. 302П2).

Трансформатор питания телеигры имеет магнитопровод Ш32×30. Обмотка *I* содержит 1034 витка провода ПЭВ-1 0,2, обмотки *II* и *III*

имеют по 71 витку провода ПЭВ-1 0,44, а обмотка *IV* — 43 витка провода ПЭВ-1 1,0.

Данные дросселя *L1* и катушки *L2* автогенератора ВЧ приведены в указанной выше статье.

дет работать более стабильно.

Кварц в задающем генераторе строчных синхроимпульсов можно использовать с любой частотой, кратной 250 кГц, нужно только изменить соответствующим образом делитель частоты так, чтобы на триггер *D4* поступали импульсы с частотой следования 250 кГц.

увеличивают до 0,1 мкФ, а *C6, C10* — до 100 пФ. На коллекторах транзисторов *V1* и *V4* должны наблюдаться положительные импульсы с частотой следования 50 Гц.

Далее поочередно соединяют с общим проводом сначала входы *5* и *9*, а затем *1* и *13* микросхемы *D5*. Триггеры поражения должны переключаться. Причем во втором случае должно срабатывать реле *K3* узла звуковых эффектов и через 0,5...1 с возвращаться в исходное состояние. Это время регулируют, подбирая резистор *R25* узла. При замыкании контактов тумблера *S2* *«Сброс»* на выходах *6* и *8* микросхемы *D5* появляется уровень 1 (+2,5...3 В).

темном фоне. Их мелькание свидетельствует о неустойчивости изображения. Тогда, вращая ручки *«Частота кадров»* и *«Частота строк»*, а также движок резистора *R4* блока синхронизации, добиваются неподвижного изображения. Резистором *R7* этого блока устраняют белую полосу в верхней части экрана.

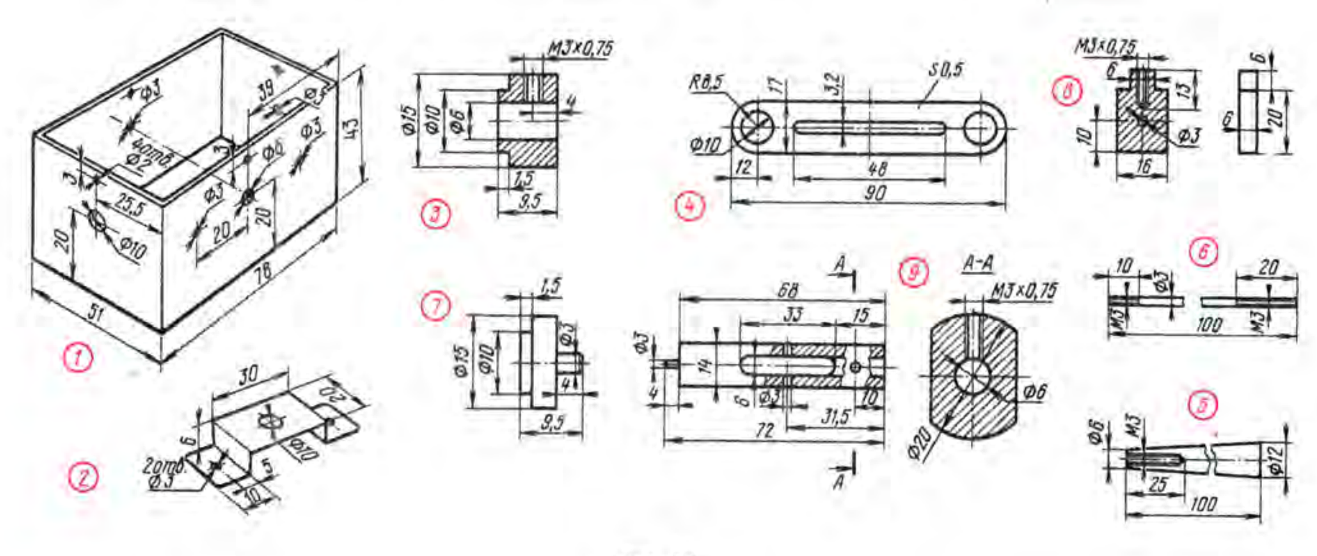


Рис. 10

При разработке конструкции телеигры целесообразно все блоки делать на отдельных платах и соединять их между собой через разъемы. Это позволит вносить в дальнейшем усовершенствования и переделки.

Особое внимание нужно уделить точности изготовления узла регулировки в пультах управления. Конструкция пульта показана на рис. 9 (см. с. 45), а чертежи деталей узла регулировки приведены на рис. 10. Деталь *1* представляет собой часть корпуса реле типа МКУ, ручку *5* изготовляют из эбонита или текстолита, остальные детали — из стали.

На плате блока синхронизации задающие генераторы частот 1 МГц и 50 Гц должны быть разнесены как можно дальше, а питание к ним подводят по отдельным печатным проводникам. Корпус резистора *R4* соединяют с общим проводом. Если есть возможность построить делитель, снижающий частоту 1 МГц до 50 Гц, то генератор частоты 50 Гц можно исключить и устройство будет работать более стабильно.

Налаживание блока синхронизации начинают с проверки работы генераторов и триггеров по осциллографу. На входы элемента *D8.2* должны поступать отрицательные строчные и кадровые импульсы, а на выходе — формироваться синхросмесь.

На коллекторах транзисторов *V1* и *V2* должны быть видны пилообразные импульсы КПН и СПН.

Модулятор и автогенератор налаживают, подключив выход последнего к антенному входу телевизора и подав на вход модулятора синхросмесь с элемента *D8.2*. При переключении селектора каналов телевизора на одном из каналов светлый экран должен потемнеть. Подстраивая конденсаторы *C3*, *C4* и сердечник катушки *L2*, добиваются этого на четвертом канале.

Для того чтобы наладить логический блок, отключают конденсаторы *C1*, *C5*, *C7*, *C9*, емкости конденсаторов *C2*, *C8*

Когда нажимают на кнопки *«Огонь»* *S1* и *S3*, то на выходе *12* и *3* элементов *D1.2* и *D4.1* должны появляться импульсы генератора стрельбы.

Генератор стрельбы вырабатывает импульсы с частотой следования около 250 кГц. Можно не делать этот генератор, а снимать импульсы с выхода *8* триггера *D3* блока синхронизации.

Затем подключают выходы *а* и *в* логического блока к модулятору. Если автогенератор ВЧ настроен на четвертый канал верно, то на экране должны появиться изображения прямоугольников на

При правильной настройке на темном экране должны светиться два ярких прямоугольника. Когда нажимают на кнопку *«Огонь»*, на уровне каждого из них появляется штриховая линия (при пересечении ею другого прямоугольника в игре «Воздушный бой» экран вспыхивает, а прямоугольник исчезает).

Далее подпаивают конденсаторы *C1*, *C5*, *C7*, *C9* логического блока. Прямоугольники по экрану будут перемещаться более плавно. Подбирая эти конденсаторы, добиваются желаемой скорости перемещения. Размеры прямоугольников устанавливают подбором конденсаторов *C2*, *C6*, *C8*, *C10* логического блока.

В узле звуковых эффектов подбирают лишь конденсатор *C5*, получая желаемый тембр звука взрыва.

г. Мытищи
Московской обл.



ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ

В редакцию журнала «Радио» приходит множество писем с просьбами рассказать о том, что такое электронный музыкальный синтезатор (ЭМС), для чего он нужен, в чем отличие его от ЭМИ, как устроен и т. п. На эти и другие вопросы наших читателей о синтезаторе редакция попросила ответить доктора психологических наук Андрея Александровича Володина — известного специалиста в области музыкальной психоакустики, конструктора нескольких популярных моделей ЭМИ, получивших мировое признание, автора многих работ по теории электромузыки, большого друга журнала.

Поскольку музыкальный синтезатор является очень сложным многофункциональным аппаратом, о котором невозможно рассказать сколько-нибудь полно на нескольких журнальных страницах, редакция предполагает опубликовать серию статей об ЭМС. В этих материалах будет показано строение основных блоков синтезатора и их взаимосвязи, будут приведены типичные схемные решения наиболее ответственных узлов.



Публикуемая ниже статья А. Володина содержит краткий исторический обзор развития техники электрического синтеза музыкальных звуков и ее современного состояния. Статья служит своеобразным введением к упомянутой выше серии. В этой связи интересно отметить, что истекающий 1979 год оказался для А. Володина юбилейным: в этом году исполняется пятидесятилетие его творческой деятельности и сорокалетие сотрудничества с журналом «Радио».

Самостоятельная работа А. Володина в области ЭМИ началась в 1929 году. Исходным ее пунктом, во многом определившем направленность будущих исследований, он считает статью С. Н. Бернштейна «Самодельный терменвокс» в журнале «Радио — всем» (1928, № 24). Заметим попутно, что эта публикация, которой теперь более 50 лет, была первой статьей об ЭМИ в нашей радиолюбительской периодической литературе. Первая работа А. Володина появилась в журнале «Радиофронт» в 1939 году («Электромузыкальные инструменты» в № 3, с. 54—57) по инициативе В. А. Бурлянда — страстного популяризатора радиотехнических знаний. С тех пор и до сего времени А. Володин поддерживает тесную связь с редакцией, активно сотрудничает с журналом и как автор, и как консультант, уже много лет является одним из самых авторитетных нештатных рецензентов журнала по вопросам ЭМИ.

От имени всех наших читателей редакция поздравляет Андрея Александровича с юбилеем, благодарит за оказываемую журналу помощь и желает новых творческих успехов.

А. ВОЛОДИН

В последние годы в лексиконе любителей и исполнителей музыки и в музыкально-технической литературе все чаще стало встречаться слово «синтезатор». Внимание музыкантов синтезаторы привлекли к себе необычными и широко варьируемыми звучаниями, технических специалистов — комплексом относительно новых функциональных характеристик и своеобразной схемотехникой. Многие склонны оценивать синтезаторы как некую новинку, начавшую свою историю с эстрадной практики, т. е. с конца 60-х годов нашего века, когда сообщения о них появились в западной рекламе. На самом же деле этот этап был лишь ступенью в развитии техники синтезирования музыкального звука, фактически начавшей свое существование значительно раньше.

Еще в 60-е годы прошлого столетия известный ученый Г. Гельмгольц впервые использовал набор камертонов с электромагнитным возбуждением незатухающих колебаний для образования гармонического ряда синусоидальных тонов. Этими работами было положено начало научному исследованию слухового восприятия музыкальных звуков, а вместе с тем — экспериментальной психоакустике и электрическому синтезу звука.

Эволюция лабораторных музыкальных синтезаторов, построенных на принципе суммирования синусоидальных тонов, в основном завершилась в 50-е годы нашего столетия известными работами Х. Олсона и Х. Белара (США), построившими весьма сложный комплекс «Марк-II», содержавший множество возбудителей синусоидальных тонов с гибким управлением их частотой и амплитудой с помощью специального программного устройства с перфокартой.

Весьма оригинальный синтезатор звуков и самой музыки — «АНС» — был разработан в СССР примерно в это же время Е. А. Мурзиным. Этот аппарат плодотворно использовался советскими композиторами в течение длительного времени на экспериментальной студии электронной музыки в Москве. Программирующий блок «АНСа» имел в своей основе стеклянную пластину, покрытую сплошным слоем пластичной краски. В нужных местах краску удаляли специальными резцами так, что образовывалась система щелей определенной конфигурации. Эти щели служили устройством управления яркостью световых лучей, направляемых на фотоэлементы через вращающиеся диски — частотные модуляторы.

Одним из основных принципов синтезаторов, воспринятым и развитым в ряде современных систем, был способ вывода «продукта»: запись синтезированной программы на магнитную ленту. Ряд исследователей музыкальной акустики (Г. Флетчер и др.) создали специализированные системы синтезаторов с целью «анализа через синтез» звучаний некоторых классически музыкальных инструментов.

Хотя формально синтезирование сложных звуков из синусоидальных компонентов представляется наиболее универсальным, такой метод, называемый аддитивным, на практике приводит к чрезмерной сложности аппаратуры. В распространяющихся сейчас синтезаторах используется более гибкая методика, основанная на применении функциональных блоков, ответственных за определенные структурные характеристики звука, такие, как вид первоначального спектра, амплитудная огибающая, вид подтональной модуляции (вибрато) и т. п. В этом синтезаторы, в сущности, весьма близко подходят к электронным музыкальным инструментам (ЭМИ). Сближению ЭМС и ЭМИ способствовало также и то, что программирование в ЭМС исполнения (синтеза) текста самой музыки техническими средствами оказалось пока или слишком трудно реализуемым или слишком примитивным в художественном отношении. Практически все современные ЭМС содержат, кроме панелей с регуляторами и переключателями для установки необходимых параметров звука, пульт оперативного музыкально-исполнительского управления звуками (устройство для воспроизведения нотного текста) с использованием клавиатур и педалей.

Принципиальная разница между ЭМС и ЭМИ заключается в том, что в синтезаторах вариация всех параметров звука чаще обеспечивается в свободной форме, располагающей к гибкому и оригинальному применению. С этой целью используется большее число структурных параметров звука и в более широком интервале их вариации.

На формирование систем современных ЭМС оказали значительное влияние два близких к ним направления. Одно из них относится к конкретной музыке, т. е. звукокомпозиции из небольших отрезков фонограмм с записью немузыкальных, реальных («конкретных») звуков, а также звуков, синтезированных с помощью аппаратуры звукооформления различных радио, телевизионных и театральных постановок. Другим направлением является так называемый вокодерный синтез, применяющийся в системах кодовой передачи речевых сообщений и «машинной речи». Следствием этих влияний, определившим место ЭМС в электронной музыке вообще и эстрадно-ансамблевой практике, в частности, явилась направленность на создание необычных «оригинальных» звуковых эффектов, нередко выходящих за рамки традиционных представлений о музыкальности.

Важным признаком усложнения звуковой структуры, достигаемой в современных ЭМС, который, вообще говоря, был бы весьма желателен и в ЭМИ, является использование различных средств формирования переходных процессов, т. е. изменения тех или иных параметров и структуры звука в течение времени его существования. Если о звуке сложной, но устойчивой структуры можно сказать, что он обладает интересным или красивым тембром, то о звуке со сложными признаками изменения структуры во времени их существования можно сказать, что они жизненны и выразительны. Звуки гармонического состава, быстро меняющиеся по высоте, амплитуде или тембру, перестают быть

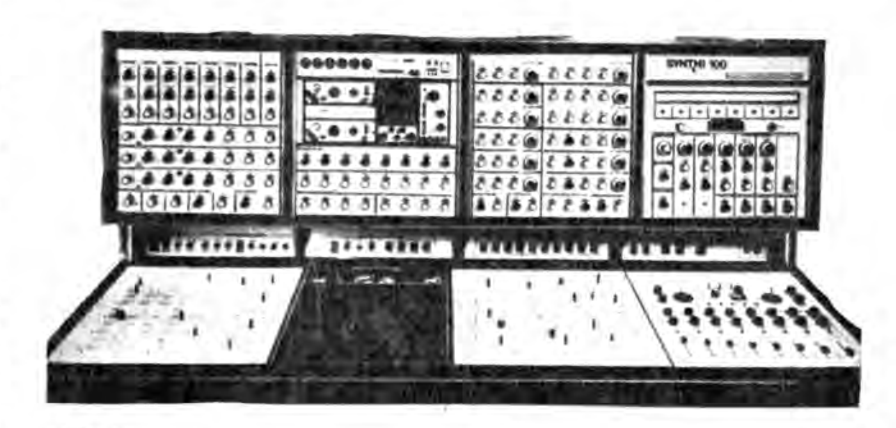


Рис. 1



Рис. 2

носителями обычного музыкального содержания и переходят в класс «особых».

Именно такие звучания довольно типичны для ЭМС. Одним из примеров такого рода может служить звучание с быстро скользящей в широком интервале формантой (резонансной зоной повышенной энергии спектра). Возникающий при этом эффект на слух напоминает утрированное «вау-вау» или гнусаво-мяукающие звуки, особенно экстравагантные при амплитудном затухании и низкой частоте основного тона. Такое звучание едва ли может пленить ценителей классической музыки, но вызывает безусловный успех и признание у поклонников эстрадного жанра.

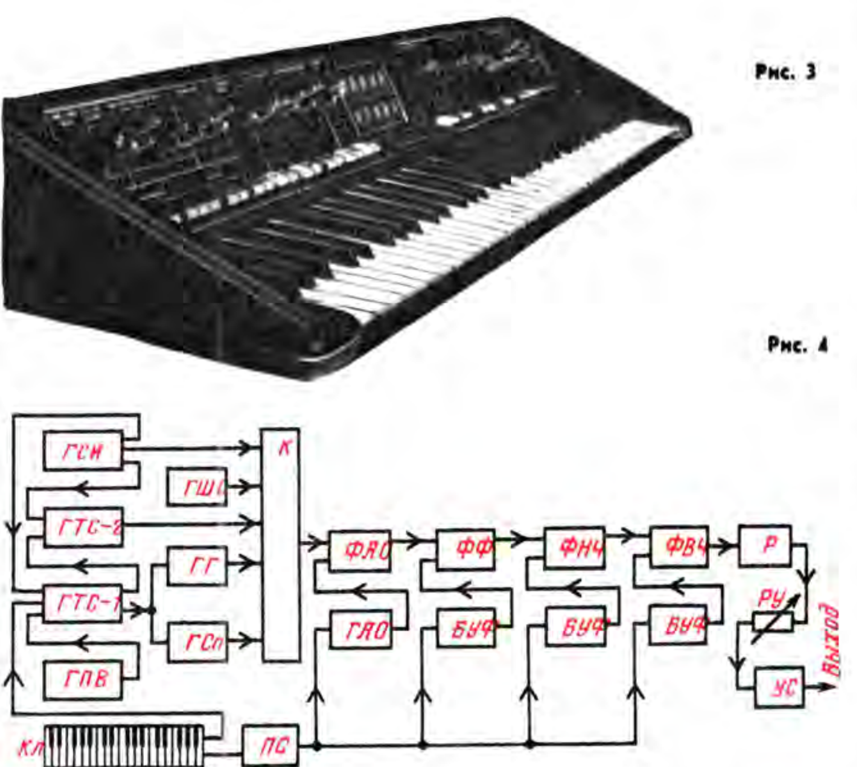


Рис. 3

Рис. 4

Существующие ныне зарубежные синтезаторы можно разделить на две основные группы. К первой относятся так называемые большие синтезаторы с широким составом функциональных блоков и множеством органов управления. Такие ЭМС предназначены для работы в студийных условиях и «готовую продукцию» выдают в виде магнитофонограммы. Обычно они имеют два канала звука или, иначе говоря, являются двухголосными. При параллельной (точнее, построчно синхронной) записи отдельных партий на широкую (до 50 мм) магнитную ленту может быть достигнуто в конечном счете звучание ансамбля и даже целого оркестра. Фото одного из таких синтезаторов — «Синти-100» — без клавишного пульта управления звуком показано на рис. 1. Фонограммы таких ЭМС тиражируют затем в виде грампластинок или вводят в кинофильм, радиокомпозицию и т. д.

Другую группу составляют ЭМС с выходом на усилитель и акустическую систему эстрадного типа, используемые непосредственно в концерте на правах особого музыкального инструмента. В целях повышения транспортабельности и удобства концертного применения обычно приходится мириться с более или менее существенным сокращением структурных ресурсов синтеза у этих аппаратов, сохраняя, главным образом, возможности получения тех необычных эффектов, которые не могут быть получены на других музыкальных инструментах ансамбля. Почти до последнего времени такие синтезаторы выпускались с одноголосной клавиатурой и только недавно некоторые фирмы начали выпускать многоголосные эстрадные ЭМС.

Как пример, на рис. 2 показан внешний вид эстрадного одноголосного ЭМС «Минимуг», а на рис. 3 — многоголосного ЭМС «Полимуг» (фирмы «Динакорд», ФРГ). Корень их наименования («муг» или, по-английски, *moog*) указывает на происхождение от базового большого ЭМС «Муг», разработанного фирмой RCA на основе исследований, проведенных ее специалистом Робертом Мугом. Хотя по фирменной рекламе этих инструментов видно большое желание убедить заинтересованных потребителей в превосходной имитации на этих инструментах классических звучаний, их основные интересные свойства, очевидно, относятся к специальным режимам звукообразования. Примененные в устройстве технические средства формирования тембра могут давать занимательные и пестрые эффекты, но не действительное воспроизведение звучания традиционных инструментов. Особые эффекты получаются, в частности, в системе частотного фильтра с плавно скользящей частотой среза верхних частот. В синтезаторе «Полимуг» громкость звуков поставлена в зависимость от силы удара по клавишам, как у фортепиано. В обоих упомянутых вариантах синтезатора предусмотрена система глиссандирования (плавного скольжения высоты тона). К этим ЭМС выпускается ряд дополнительных блоков и приспособлений — педальный бас, генератор случайных импульсов и т. п. Сама попытка «тотального» охвата всевозможных звучаний представляется несколько самонадеянной и не может не вызывать подозрений в отношении подлинной художественной ценности ряда решений.

В настоящем обзоре не представляется возможным и целесообразным рассматривать отдельные схемные решения ЭМС. Схемотехнике и ее обоснованию впоследствии предполагается посвятить ряд отдельных статей.* Здесь же, хотя бы в обобщенной форме, необходимо показать состав функциональной схемы ЭМС для уяснения принципа их действия. Один из возможных вариантов такой схемы ЭМС изображен на рис. 4.

ЭМС должен содержать необходимый набор генераторов исходных сигналов: *ГСИ* — генератор случайных импульсов (импульсов с нерегулярным периодом следования), *ГТС-1* и *ГТС-2* — генераторы тональных сигналов, *ГШС* — генератор шумового сигнала и *ГПВ* — генератор подтональной вибрации. В некоторых синтезаторах предусматривается также ввод внешнего сигнала от какого-либо электронного или акустического (через микрофон) источника, включая голос певца. Этот сигнал используется в системах управления ЭМС и узлах последующей переработки спектра.

Работой генератора *ГТС-1* управляют посредством клавиатуры *Кл* (или грифа), а также от модулирующих генераторов *ГПВ* и *ГСИ*. Выход *ГТС-1* подключен к блоку деления частоты — к генератору гармоник рабочего диапазона (*ГГ*). Наинизшая частота на выходе *ГГ* является основным тоном этого диапазона. Если такой блок отсутствует, то *ГТС-1* подключают к входу генератора типовых спектров *ГСп*, преобразующего форму колебаний на основной частоте сигнала. В этом случае *ГТС-1* еще связывают с *ГТС-2*, работающем на гармонической — кратной, завышенной по отношению к *ГТС-1* — частоте, а в другом режиме — на некратно повышенных частотах, стимулируя образование пачек колебаний *ГТС-2* на основной частоте *ГТС-1*. В таком режиме генератор *ГТС-2*, в сущности, выдает спектр, представляющий собой функцию форманты в спектре генератора основного тона *ГТС-1* с дополнительными собственными («формантными») гармониками.

Выходные сигналы генераторов сосредотачиваются на коммутаторе *К*, с которого в необходимых сочетаниях, раздельно или группами, поступают на параллельные каналы амплитудной и частотной обработки (на схеме показан только один такой канал). Последовательность звеньев конкрет-

* Примечание редакции. Серию статей об ЭМС предполагается завершить описанием практической конструкции любительского синтезатора средней сложности.

но определяется выбранными способами обработки и параметрами сигналов и может не соответствовать показанной на схеме. Здесь *ФАО* — формирователь (модулятор) амплитудной огибающей, которую специалисты называют еще «амплитудным контуром». *ФАО* управляется от генератора амплитудной огибающей ГАО (или «генератора амплитудного контура»).

Форму амплитудной огибающей (амплитудный фронт, срединная часть звука, которая может включать участки затухающей и незатухающей амплитуды, и его концевое затухание) устанавливают регуляторами, входящими в *ГАО*, а его запуск обычно автоматически связывают через пусковую систему *ПС* с нажатием клавиш клавиатуры. Для обеспечения концевого затухания звука с момента разрыва контактов пусковой системы в устройстве управления частотой *ГТС-1* предусмотрен блок частотной памяти, действующей в период этого затухания.

Формантный (узкополосовой) фильтр *ФФ* с системой ручной перестройки частоты, ширины полосы и крутизны скатов частотной характеристики, а также блоком автоматического управления частотой форманты *БУФ* работает от общей с *ГАО* пусковой системы *ПС*. Далее следуют фильтры низких *ФНЧ* и высоких *ФВЧ* частот с аналогичными системами ручного и автоматического управления. Канал оканчивается блоком ревербератора *Р* с регуляторами времени реверберации и ее начального уровня, регулятором выходного уровня сигнала *РУ* и согласующим выходным усилителем *УС*.

Очевидно, что показанная функциональная схема может обеспечить широкие возможности вариации всех параметров сигнала и — при надлежащем контроле — его ценные в музыкальном отношении качества применительно к соответствующему жанру самой музыки.

Очевидно также, что синтезаторы содержат целый ряд функциональных элементов, соответствующих обычным ЭМИ, и это, в сущности, непосредственно связано с известной общностью их назначения. Разграничение ЭМС и ЭМИ возникло отчасти в связи со стремлением обеспечить для ЭМС статус нового направления, в котором они могли бы проявить новые звуковые возможности и не испытывать ограничений в технических средствах. С другой стороны, ЭМС, как более универсальное устройство звукообразования электронными средствами, предоставляет исходные данные для улучшения различных ЭМИ как в направлении традиционно музыкальных, так и специфических звучаний. Следует, однако, отметить, что в современных моделях эстрадных электроорганов очень часто применяют встроенные блоки особых эффектов, весьма близкие по техническому содержанию к блокам ЭМС, так же как и блоки автоматического ритмического сопровождения, которые можно рассматривать как особый класс ЭМС.

В будущем следует ожидать еще большего сближения ЭМС и ЭМИ как на почве создания более выразительных и тонких в своих признаках собственно музыкальных звучаний, так и в связи с получением интересных особых эффектов.

г. Москва

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ УСИЛИТЕЛЯ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ



А. МАЙОРОВ

Как известно, впервые транзисторные усилители звуковой частоты были применены в переносной радиоаппаратуре, где важнейшим требованием к ним была и остается экономичность по питанию. Этому требованию в полной мере отвечали усилители с двухтактными выходными каскадами, работающими в режиме B. Позже, с широким внедрением транзисторной техники во всю бытовую радиоаппаратуру, с этих же позиций стали подходить и к конструированию стационарной аппаратуры, в частности высококачественных усилителей звуковой частоты. Однако «чистому» режиму B свойственны так называемые искажения типа «ступенька», поэтому в таких усилителях обычно используют режим AB со сравнительно небольшим током покоя (т. е. близкий к режиму B), хотя, как будет показано ниже, в этом вопросе можно пойти и дальше — использовать режим AB, близкий к режиму A, причем практически без снижения КПД.

Обычно, когда говорят об экономичности усилителя звуковой частоты, имеют в виду его КПД при номинальной выходной мощности. Однако КПД зависит от амплитуды сигнала на нагрузке. Для синусоидального сигнала и режима B соотношение отдаваемой в нагрузку ($P_н$), потребляемой от источника питания ($P_{н.п.}$) и рассеиваемой на транзисторах ($P_{расс}$) мощностей можно представить в виде

$$P_{расс} = P_{и.п} - P_н = 2U_{и.п}U_н/\pi R_н - U_н^2/2R_н$$

где $U_{и.п}$ — напряжение источника питания, $U_н$ — амплитуда напряжения сигнала на нагрузке, $R_н$ — сопротивление нагрузки. Для более наглядного выражения зависимости рассеиваемой мощности от мощности, отдаваемой в нагрузку, разделим обе части равенства на максимальную выходную мощность $P_{н\,max} = U^2_{и.п}/2R_н$, и тогда оно примет вид

$$P'_{расс} = 4\sqrt{P'_н}/\pi - P'_н,$$

где штрихи обозначают, что отмеченные ими величины безразмерны.

Эта зависимость показана на рис. 1 сплошной линией (режим B). Здесь же штриховой линией изображена зависимость КПД, рассчитанная по формуле

$$\eta = \pi\sqrt{P'_н}/4.$$

Из рисунка видно, что мощность $P_{расс\,max}$ составляет примерно 40% (точно — 40,5%) при таком же значении мощности, отдаваемой в нагрузку, а η_{max} достигает почти 80% (точно — 78,5%) при номинальной выходной мощности. Для сравнения на этом же рисунке показаны зависимости $P'_{расс} = 2 - P'_н$ и $\eta = P'_н/2$ для режима A. Нетрудно предположить, что в промежуточном режиме — AB — рассеиваемая мощность $P'_{расс}$ при $P'_н = 0$ не будет равна нулю, но с увеличением мощности, отдаваемой в нагрузку, ее значение будет приближаться к значению $P'_{расс}$ в режиме B. Кстати, существует и такой промежуточный режим AB, в котором мощность $P'_{расс}$ остается почти постоянной при изменении отдаваемой в нагрузку мощности

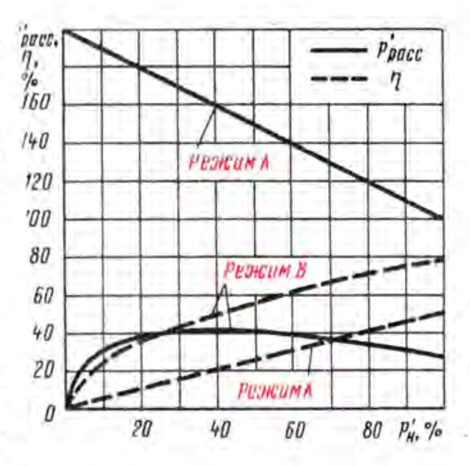


Рис. 1

от нуля до номинального значения (о предпочтительности такого режима перед всеми остальными будет сказано дальше).

Необходимо отметить, что приведенные выше выражения для $P'_{расс}$ и η получены в предположении, что нагрузка — чисто активная, источник питания имеет нулевые пульсации и нулевое выходное сопротивление, а сопротивления насыщения транзисторов выходного каскада и их обратные токи коллектора равны нулю. В реальных устройствах это не так: часть мощности, потребляемой от источника питания, рассеивается в трансформаторе питания, на диодах выпрямителя и на сопротивлениях насыщения транзисторов. В результате реальный КПД оказывается, как правило, чуть ли не вдвое меньше теоретического. Поскольку учесть названные факторы в расчете трудно, целесообразно зависимости

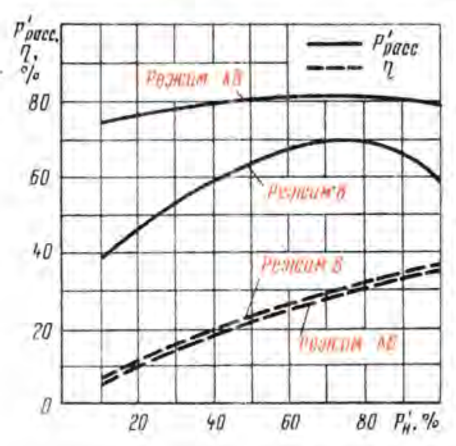


Рис. 2

$P'_{расс}$ и η от $P'_н$ снимать опытным путем. В качестве примера на рис. 2 показаны эти зависимости для звукового усилителя мощности, описанного в «Радио», 1979, № 2, с. 38—40. Кривые сняты в двух режимах работы выходного каскада: В и АВ (при токе покоя 300 мА). КПД определен как отношение мощности на нагрузке к полной мощности, потребляемой от сети.

При выборе режима работы выходного каскада усилителя звуковой частоты следует исходить из того, что музыкальный сигнал имеет явно выраженный импульсный характер: в зависимости от характера музыки отношение его максимального уровня к среднему может достигать 10...20 дБ. Приняв за среднее отношение, равное, например, 10 дБ (10%), из рис. 2 нетрудно видеть, что для упомянутого усилителя мощности КПД в режиме АВ составляет 5,4%, а в режиме В — лишь немногим больше — 6,4%. Иными словами, при усилении музыкального сигнала преимущества по этому параметру режима В (или близкого к нему) настолько малы, что отдавать ему предпочтение нецелесообразно. Учитывая это, а также тот факт, что режим А более предпочтителен с точки зрения нелинейных искажений, можно рекомендовать такой ток покоя, при котором бо́льшую часть времени выходной каскад усилителя работает в режиме А и только при пиках сигнала переходит в режим В. Границу режимов целесообразно выбирать на уровне — 10 дБ от номинальной выходной мощности.

И вот о чем еще надо помнить. Если ток покоя выходного каскада усилителя, охваченного ООС, настолько мал, что температура переходов транзисторов близка к температуре окружающего воздуха, то при резком изменении сигнала могут возникнуть инфразвуковые динамические искажения. Дело в том, что при этом переходы транзисторов мгновенно нагреваются и в петле ООС возникает сигнал ошибки (по постоянному току), который изменяет режим работы всех каскадов. Поскольку это сопровождается изменением коэффициента передачи тока транзисторов, возникают интермодуляционные искажения, исключить которые можно только улучшением линейности исходного усилителя и его температурной стабильности. Последняя, в частности, повышается, если ток покоя выбран таким, что рассеиваемая мощность почти не изменяется при колебаниях мощности, отдаваемой в нагрузку. А этого можно достигнуть только выбором сравнительно большого тока покоя. КПД в этом случае, как уже говорилось, уменьшается (по сравнению с режимом В) незначительно.

Однако выбрать оптимальный — с этой точки зрения — ток покоя недостаточно. Важно еще, чтобы он оставался постоянным при изменении температуры коллекторных переходов из-за их разогрева сигналом и из-за колебаний температуры окружающего воздуха. С этой целью транзисторы выходного каскада устанавливаются на теплоотводы, назначение которых — рассеивать тепло, выделяющееся на переходах, и тем самым ограничивать их температуру.

На вопрос: какой теплоотвод лучше, обычно отвечают: чем больше, тем лучше. Это не верно: размеры, форма и масса теплоотвода теснейшим образом связаны с тепловыми параметрами транзистора, поэтому тепловой расчет усилителя необходимо делать совместно с электрическим.

Прежде чем перейти к тепловому расчету, заметим, что электрическим величинам — току, напряжению (разности потенциалов) и сопротивлению — в теплотехнике соответствуют тепловая мощность (Вт), разность температур (°С) и тепловое сопротивление (°С/Вт), основное соотношение между которыми (своеобразный закон Ома для тепловой цепи) выглядит так: разность температур = тепловая мощность × тепловое сопротивление.

Эквивалентная схема тепловой цепи транзистора, установленного на теплоотводе, показана на рис. 3. Здесь $P_{расс}$ — мощность, рассеиваемая на коллекторном переходе транзистора, $R_{пк}$ — тепловое сопротивление переход — корпус транзистора (теплоотвод), $R_{кс}$ — тепловое сопротивление корпус (теплоотвод) — среда (воздух)*. Мощность $P_{расс}$ создает на этих сопротивлениях разность температур $\Delta T_{пс}$, равную сумме разностей температур $\Delta T_{пк}$ и $\Delta T_{кс}$. Температура среды постоянна, сопротивление $R_{пк}$ — паспортный параметр транзистора, сопротивление $R_{кс}$ зависит от конструкции и материала теплоотвода. Поскольку главным тепловым параметром транзистора считают максимально допустимую температуру коллекторного перехода, целью расчета тепловой цепи является обеспечение таких условий, при которых она не выходит за пределы оговоренных техническими условиями норм. Заметим, кстати, что так называемая допустимая мощность рассеивания — производный параметр, который зависит от конструкции тепловой цепи.

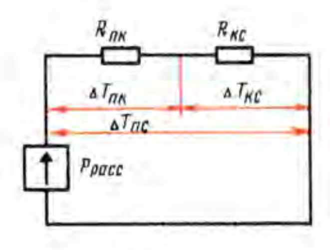


Рис. 3

Для примера рассчитаем допустимую мощность рассеивания транзистора КТ805 при температуре воздуха +30°С, если максимально допустимая температура его коллекторного перехода равна +150°С, а сопротивление $R_{пк}$=3,3°С/Вт. Используя обозначения рис. 3, выражение для тепловой цепи можно записать в виде $\Delta T_{пс} = P_{расс}(R_{пк} + R_{кс})$, откуда $P_{расс} = \Delta T_{пс}/(R_{пк} + R_{кс})$. При $R_{пк} = R_{кс}$ максимально допустимая

* В этой схеме отсутствует сопротивление корпус транзистора — теплоотвод, которое при установке транзистора непосредственно на теплоотводе относительно невелико (не превышает 0,1...0,2°С/Вт). При использовании же изолирующих прокладок это сопротивление возрастает до 0,5...0,8°С/Вт и его необходимо учитывать, включив в состав сопротивления $R_{кс}$. Следует, однако, отметить, что целесообразно изолировать не транзистор от теплоотвода, а теплоотвод от корпуса усилителя.

мощность рассеяния получается равной примерно 18 Вт, а при $R_{пк}=2R_{кс}$ — примерно 24 Вт.

Рассчитать сопротивление $R_{кс}$ несложно: достаточно при заданном напряжении питания $U_{н.п}$ пропустить через транзистор некоторый ток I ($P_{расс}=U_{н.п}I$) и измерить температуру теплоотвода спустя некоторое время (когда она перестанет расти). Сопротивление рассчитывают по формуле $R_{кс}=\Delta T_{кс}/P_{расс}$. Например, если при напряжении 25 В коллекторный ток транзистора установлен равным 400 мА ($P_{расс}=10$ Вт), а теплоотвод, на котором закреплен транзистор, нагрелся с +20 до +80°C ($\Delta T_{кс}=60$°C), то сопротивление $R_{кс}=6$°C/Вт.

Температуру перехода $T_п$ нетрудно определить, воспользовавшись соотношением $\Delta T_{пк}=T_п-T_к=P_{расс}R_{пк}$, откуда $T_п=P_{расс}R_{пк}+T_к$. При тех же исходных данных, что и в предыдущем примере, получаем $T_п=+113$°C.

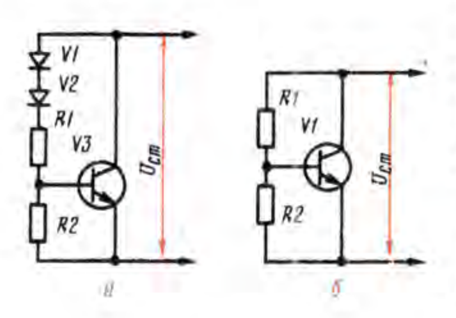


Рис. 4

Необходимо помнить, что параметр теплоотвода $R_{кс}$ зависит от многих факторов и, прежде всего, от условий его охлаждения в корпусе усилителя. Поэтому температуру теплоотвода, необходимую для расчета $R_{кс}$, следует измерять в реальных условиях, когда все крупные детали и блоки усилителя закреплены на своих местах, установлены экраны, перегородки, декоративные крышки, решетки и т. п.

В заключение — о температурной стабилизации режима работы транзисторов выходного каскада, которая, как известно, состоит в том, чтобы обеспечить постоянство их тока покоя при изменении температуры. Это целесообразно делать, компенсируя температурную нестабильность наиболее чувствительного к изменению температуры параметра — напряжения база — эмиттер. Обычно для температурной стабилизации используют те же самые устройства, что и для установки тока покоя. Схемы двух таких устройств, чаще всего применяемых для этих целей, показаны на рис. 4, *а* и *б*. По существу, это транзисторные эквиваленты стабилитронов с переменным напряжением стабилизации $U_{ст}$. Для первого из них (рис. 4, *а*) $U_{ст}=U_{бэ}(1+R1/R2)+nU_д$ ($U_{бэ}$ — напряжение на эмиттерном переходе транзистора, $U_д$ — прямое падение напряжения на одном диоде, n — число диодов), для второго (рис. 4, *б*) $U_{ст}=U_{бэ}(1+R1/R2)$. Чтобы замкнуть петлю терморегулирования, на теплоотводе одного из выходных транзисторов устанавливают либо диоды (рис. 4, *а*), либо сам транзистор (рис. 4, *б*).

Как уже говорилось, о температуре коллекторного перехода транзистора можно судить только косвенно, по температуре его теплоотвода. Для режима усиления сигнала уравнение тепловой цепи выглядит так:

$$\delta T_к=\delta T_п/(1+R_{пк}/R_{кс}), \qquad (1)$$

где символ δ обозначает приращение температур за счет дополнительного прогрева перехода сигналом.

Элементы цепей термостабилизации следует выбирать с учетом тепловых сопротивлений так, чтобы приращение напряжения стабилизации $U_{ст}$ было равно приращению напряжений база — эмиттер выходных транзисторов. В устройстве, выполненном по схеме на рис. 4, *а*, число диодов должно быть равно знаменателю выражения (1), а это значит, что отношение $R_{пк}/R_{кс}$ может быть только целым числом.

Из сказанного ясно, что тепловое сопротивление теплоотвода $R_{кс}$ необходимо выбирать достаточно точно, исходя из сопротивления $R_{пк}$ применяемого транзистора.

Что касается устройства по схеме на рис. 4, *б*, то при таком способе термостабилизации отношение $R_{пк}/R_{кс}$ может быть и не целым числом, но оно обязательно должно быть равно отношению $R1/R2$. Иначе говоря, и в этом случае сопротивление $R_{кс}$ не произвольно, а самым тесным образом связано с параметрами элементов термостабилизирующего устройства.

Подводя итог, можно сделать следующие выводы.

1. Для выходных каскадов высококачественных усилителей звуковой частоты наиболее предпочтителен режим АВ с большим током покоя, достаточным для работы в режиме А до мощностей, меньших номинальной на 10 дБ. В таком режиме температура коллекторных переходов транзисторов мало зависит от мощности, отдаваемой в нагрузку, а это благоприятно сказывается на уменьшении искажений всех видов.

2. Тепловые цепи выходного каскада необходимо рассчитывать одновременно с электрическими, а тепловые сопротивления теплоотводов нельзя выбирать произвольно.

3. В описаниях конструкции усилителей необходимо указывать не только конструктивные данные теплоотводов, но и их тепловое сопротивление.

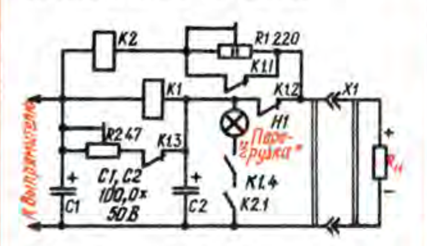
г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

Релейное защитное устройство

Описываемое ниже устройство отличается от известных тем, что после устранения причины срабатывания (перегрузки или короткого замыкания цепи нагрузки) оно автоматически, без дополнительных переключений, выходит снова на рабочий режим.

Схема устройства изображена на рисунке. Оно работает следующим образом. Ток нагрузки распределен между тремя параллельными цепями. Часть этого тока проходит через обмотки реле *К1* и *К2*, а часть — через резистор *R2*. В нормальном режиме ток через обмотки реле *К1* и *К2* устанавливают подстроечным резистором *R2* несколько меньше тока их срабатывания. При перегрузке или коротком замыкании срабатывают практически одновременно оба реле. Контактами *К1.2* отключается нагрузка, а контактами *К1.4* и *К2.1* включается индикаторная лампа *Н1* (*«Перегрузка»*). Одновременно контакты *К1.1* включают последовательно с обмоткой реле *К2* резистор *R1*, ограничивающий ток через обмотку реле *К2*, и тем самым ток короткого замыкания. Реле *К2* при этом остается включенным.



Лампу *Н1* подбирают так, чтобы ток обмотки реле *К1* был минимальным, но бо́льшим тока отпускания. Ток через обмотку реле *К2* следует устанавливать значительно меньшим тока перегрузки или тока короткого замыкания. При устранении причины перегрузки ток, протекающий через цепь нагрузки и обмотку реле *К2*, уменьшится и оно отключится. При этом выключится лампа *Н1*, и обмотка реле *К1* будет обесточена. Контакты *К1.1*, *К1.2* и *К1.3* замкнутся, и нагрузка снова окажется под номинальным напряжением.

Ток срабатывания реле *К2* должен быть близким току отпускания. Для этой цели под якорь реле необходимо подложить пластину из немагнитного материала, например картона, толщину которой подбирают экспериментально.

В описываемом варианте устройства, рассчитанном на напряжение питания нагрузки 30 В, применены следующие детали: реле *К1*, *К2* — МКУ-48С с сопротивлением обмотки 280 Ом (напряжение срабатывания 24 В); лампа *Н1* на 26 В, 0,12 А; мощность резистора *R2* — 15 Вт. Ток срабатывания устройства можно регулировать подстроечным резистором *R2* в пределах от 0,55 до 5 А (если диоды выпрямителя выдерживают такой ток).

А. ЗОЛОТАРЕВ,
А. ПАЦКАН

г. Ворошиловград



МОЩНЫЙ ТРИНИСТОРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР

В. ЗАЙЦЕВ, А. КУЗОВАТКИН

В различных отраслях народного хозяйства нередко возникает потребность в стабилизированных источниках низких напряжений, рассчитанных на значительные токи нагрузки. Транзисторные компенсационные стабилизаторы оказываются в этом случае недостаточно эффективными: имеют место значительные потери мощности, возникают трудности с отводом тепла от регулирующего элемента и т. д.

В журнале «Радио» уже были описаны мощные блоки питания (например, в №1 и №7 за 1978 г.), в которых авторы применили остроумные схемные решения регулирующего звена стабилизатора, позволяющие в значительной степени устранить указанные недостатки.

Ниже помещена статья с описанием стабилизированного блока питания на ток нагрузки до 15 А при напряжении 20 В. Отличительной его особенностью является то, что через тринистор — основной регулирующий элемент стабилизатора — протекает не весь ток нагрузки, а только ток своеобразной вольтодобавки. Основная доля выходного напряжения — нерегулируемая, а напряжение вольтодобавки регулируется таким образом, что суммарное выходное напряжение всегда остается постоянным. Такое решение регулирующего узла стабилизатора позволяет применять в блоке относительно маломощный тринистор с малыми допустимыми прямым и обратным напряжениями, обеспечивает малый уровень коммутационных помех, повышает общий КПД устройства.

При токах нагрузки, превышающих 10 А, компенсационные стабилизаторы становятся малоэффективными. Хорошие результаты дает в этом случае применение импульсной (ключевой) стабилизации. В описываемом устройстве силовым ключом служит тринистор, включенный в цепь выпрямленного, но не отфильтрованного напряжения. Такое построение ключевого элемента стабилизатора дает возможность автоматически выключать тринистор при проходе амплитуды его анодного тока через нуль. Для включения тринистора использован метод вертикального управления.

Выходное стабилизированное напряжение равно 20 В при токе до 15 А. Коэффициент стабилизации 20 при изменении сетевого напряжения в пределах ±10% (т. е. нестабильность выходного напряжения менее ±0,5%). Двойная амплитуда пульсаций — не более 300 мВ. КПД стабилизатора — около 0,7. Масса не превышает 6 кг (из них 4 кг приходится на трансформатор).

Стабилизатор (его принципиальная схема изображена на рисунке) состоит из трансформатора питания *T1*, силового выпрямителя на диодах *V1—V4*, ключа-тринистора *V5*, транзисторного сглаживающего фильтра *V11,V12*, усилителя постоянного тока (*V7, V9, V10*), генератора управляющих импульсов, включающего в себя генератор пилообразного напряжения (на транзисторе *V16*) и триггер Шмитта (*V18, V19*), и инвертора-усилителя (*V20, V21*) импульсов управления тринистором. На элементах *V14, V15* собран стабилизированный источник питания цепей управления.

Напряжение на входе транзисторного фильтра стабилизатора суммируется из двух напряжений: нерегулируемого, снимаемого с обмоток *IIa, IIIб* трансформатора и выпрямленного диодами *V1, V4*, и регулируемого напряжения вольтодобавки, изменяемого таким образом, чтобы возможные отклонения напряжения на нагрузке, возникающие в результате колебаний сетевого напряжения и потребляемого тока, оказались скомпенсированными. Напряжение вольтодобавки снимается с обмоток *IIб, IIIa* и выпрямляется диодами *V2, V3* и последовательно включенным с ними тринистором *V5*. Последний регулирует напряжение вольтодобавки, включаясь на определенную долю периода. Диоды *V2* и *V3* включены по схеме двухполупериодного выпрямления со средней точкой.

Устройство управления тринистором работает следующим образом. Сигнал на вход усилителя постоянного тока поступает с резистивного делителя *R2R3*, подключенного параллельно нагрузке. На транзисторе *V7* происходит сравнение образцового напряжения, подаваемого на базу, и входного напряжения с делителя, поступающего на эмиттер этого транзисто-

ра. Образцовое напряжение формирует стабилитрон *V8*. Сигнал рассогласования усиливается транзистором *V9* и с выхода эмиттерного повторителя на транзисторе *V10* поступает на вход триггера Шмитта.

На этот вход поступает также пилообразное напряжение частотой 100 Гц, формирующееся на конденсаторе *C9* в результате зарядки его через резистор *R15*. В течение отрезка времени, когда заряжается этот конденсатор, транзистор *V16* закрыт импульсом положительной полярности с выпрямителя *V22*. При переходе напряжения через нуль транзистор открывается и разряжает конденсатор *C9*.

ряде конденсатора *C9*. Таким образом, на выходе триггера Шмитта (на коллекторе транзистора *V19*) формируется последовательность широтно-модулированных импульсов прямоугольной формы отрицательной полярности. Из образующихся в результате дифференцирования цепью *C10R22* коротких положительных и отрицательных импульсов усилительный каскад на транзисторе *V20* пропускает только отрицательные. Усиленные импульсы через эмиттерный повторитель на транзисторе *V21* поступают на управляющий переход тринистора *V5*.

Сдвиг по фазе управляющих импульсов может быть в пределах 10...170° в зависимости от выходного напряжения стабилизатора. При увеличении напряжения на нагрузке увеличивается угол включения тринистора, и напряжение вольтодобавки подключается к нагрузке на меньшую долю периода, из-за чего выходное напряжение уменьшается.

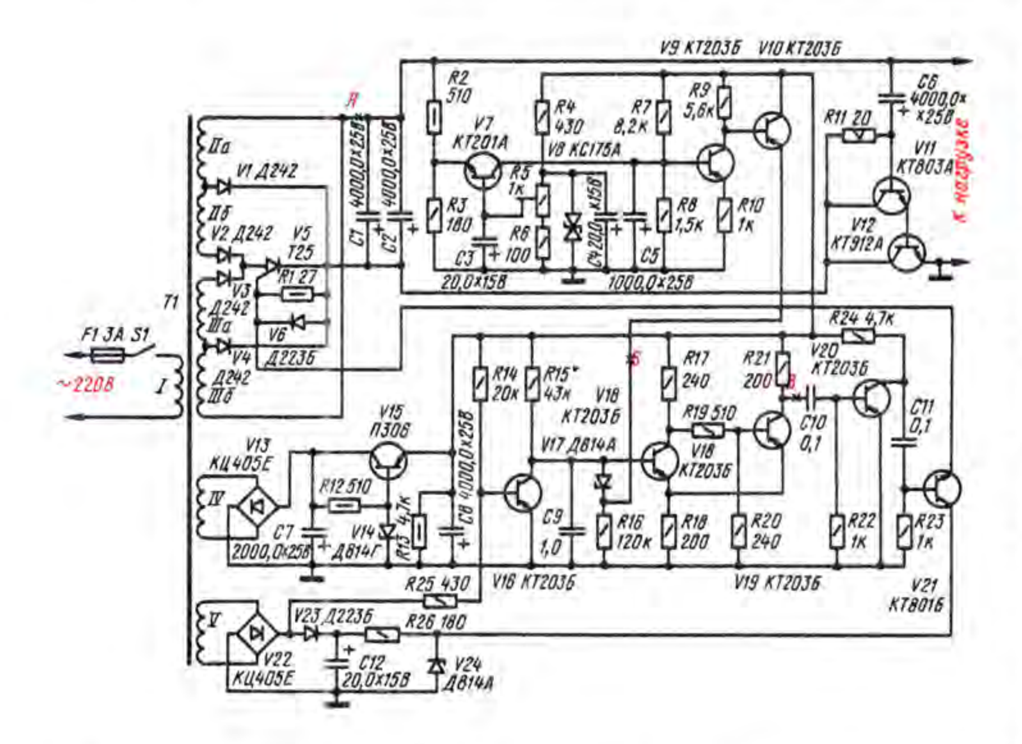
Трансформатор стабилизатора собран на магнитопроводе ПЛ25×50×80. Обмотка *I* содержит 720 витков провода ПЭВ-2 1,0; обмотки *IIа* и *IIIб* — по 60 витков, *IIб* и *IIIа* — по 21 витку провода ПЭВ-2 2,0; обмотка *IV* — 40, а обмотка *V* — 20 витков провода ПЭВ-2 0,35. Транзистор *V12* установлен на двусторонний ребристый радиатор с эффективной площадью рассеивания 600 см². Для тринистора *V5* достаточно радиатора с площадью 150 см², а для каждого из транзисторов *V11* и *V15* и диодов *V1—V4* — отдельного радиатора площадью 50 см².

При отсутствии транзистора КТ912А возможна его замена двумя включенными параллельно транзисторами КТ803А. Вместо тринистора Т25 также можно применить два включенных параллельно тринистора КУ202Г, при этом необходимо обеспечить равномерное распределение тока между ними. Стабилитрон КС175А может быть заменен двумя включенными встречно стабилитронами Д814А.

Большинство деталей устройства смонтировано на печатной плате. При монтаже стабилизатора необходимо иметь в виду, что качественные показатели и надежность работы будут во многом зависеть от правильного выбора сечения проводников, через которые протекают большие токи. Во всяком случае использовать для этой цели печатные проводники платы недопустимо. Если стабилизатор предполагается эксплуатировать в длительном режиме с максимальной мощностью, необходимо сечение провода обмоток *II* и *III* трансформатора питания увеличить до 5 см².

Налаживать стабилизатор лучше всего поблочно. Размыкают цепи в точках *А*, *Б* и *В*. Сначала проверяют наличие стабилизированных напряжений на стабилитроне *V24* (7,8±0,75 В) и на эмиттере транзистора *V15* (10,5±±1 В). Затем проверяют работу генераторов пилообразного напряжения и триггера Шмитта. Для этого на катод стабилитрона *V17* подают регулируемое постоянное напряжение — 0,5...5 В и убеждаются в наличии импульсов частотой 100 Гц регулируемой длительности на коллекторе транзистора *V19*. Замкнув цепь в точке *В*, проверяют наличие на резисторе *R1* импульса управления, который сдвигается относительно момента перехода сетевого напряжения через нуль при изменении напряжения на стабилитроне *V17*.

Далее замыкают цепь в точке *А* и измеряют падение напряжения на транзисторном фильтре (должно быть около 3,75 В) и напряжение пульсации. Замкнув цепь обратной связи в точке *Б*, убеждаются в наличии напряжения на эмиттере транзистора *V10* (—1,2...5 В), при этом контролируют ток в обмотке *IV* трансформатора — он не должен превышать 100 мА. Подключают нагрузку и устанавливают необходимое выходное напряжение подстроечным резистором *R5* (в пределах 18...20 В). Для увеличения выходного напряжения можно рекомендовать увеличение числа витков обмоток вольтодобавки.



Как только суммарное напряжение на входе триггера превысит порог срабатывания, триггер переключится в другое устойчивое состояние. Чем больше напряжение с выхода усилителя постоянного тока, тем раньше произойдет переключение триггера и тем длиннее будет его выходной импульс. Возврат триггера в исходное состояние происходит при раз-

г. Москва

ИЗ ГАЗЕТ

Вашингтон. (ТАСС). Наряду с форсированием планов своздания нового поколения оружия массового уничтожения, Пентагон готовится к ведению «электронной войны».

Как сообщает близкий к военным кругам США журнал «Ю. С. ньюс энд уорлд рипорт», министерство обороны издало ряд директив, согласно которым все рода войск отныне должны уделять первостепенное внимание «долгосрочным программам» разработки, производства и использования электронных средств ведения войны.

В соответствии с указанием Пентагона начата подготовка к созданию специальных боевых формирований, оснащенных такими средствами.

Осуществляя директивы военного ведомства, армейское командование США уже приступило к разработке артиллерийских снарядов, способных производить «электронные шумы». Предусмотрено оснащение истребителей F-15 специальной электронной аппаратурой. На боевых вертолетах будут установлены устройства для создания радарных помех.

О масштабах разрабатываемых программ, отмечает журнал, свидетельствует намерение уже в 1980 финансовом году ассигновать на их реализацию не менее 2 млрд. долларов. То усердие, с которым Пентагон взялся за выполнение планов подготовки к «электронной войне», дает основание полагать, что в конечном счете американским налогоплательщикам эти программы обойдутся в куда более крупную сумму.

Стремясь добиться выделения соответствующих средств, лоббисты военного ведомства в конгрессе уже приступили к «обработке» законодателей. В качестве «отмычки» к государственной казне используется все тот же затасканный и давно обанкротившийся миф о «советской военной угрозе», к которому американская военщина неизменно обращается, когда ей нужно заполучить новые миллиарды долларов на гонку вооружений.

РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ВОЙНА

МАСКИРОВКА ИЗЛУЧЕНИЙ И ЗАЩИТА

В армиях США и других стран НАТО уделяется большое внимание не только вопросам разведки и подавления работы радиоэлектронных систем и средств, но и отработке правил маскировки излучений и защиты радиоэлектронных средств своих войск от подавления их работы помехами [1].

Считается, что пренебрежение маскировкой излучений может привести к тяжелым последствиям, так как по перехвату, пеленгованию, анализу излучений радиоэлектронная разведка в состоянии определить и принадлежность средств радиоэлектроники роду войск или командной инстанции, виду боевой техники и параметры их работы (рабочая частота, вид модуляции, ширина спектра и др.) и установить районы размещения самих войск, характер их деятельности, намерения, места расположения пунктов управления и узлов связи.

Радиоэлектронную разведку армии США и других стран НАТО ведут и в мирное, и военное время [2]. Поиск и перехват излучений осуществляются с помощью радиоприемников, а установление направлений на радиоизлучающее средство — с помощью радиопеленгаторов. С помощью, например, двух переносных радиопеленгаторов армии ФРГ, имеющих диаграммы направленности в виде восьмерки, можно по минимуму слышимости определить местоположение работающих радиостанций КВ диапазона с точностью около 2...3° (ошибка на 10 км — 150...300 м).

За последнее десятилетие, в связи с массовым внедрением в войска радиоэлектронных средств (радио, радиорелейных, тропосферных и радиолокационных станций), за рубежом возникли целые службы, предназначенные, как об этом сообщается в американском журнале «Сигнал», для перехвата, фиксации, анализа и изучения передач этих средств, причем в интересах не только тактических, но и оперативных командных инстанций [3].

В армиях некоторых капиталистических государств, например США и Англии, радиоэлектронной разведке уделяется первостепенное внимание. Ее специальные средства устанавливаются не только на земле, но и на самолетах, вертолетах, кораблях и даже на искусственных спутниках Земли.

С 1970 г., как сообщает зарубежная печать, на оснащение радиоэлектронной разведки стала поступать сверхвысокочувствительная радиоэлектронная аппаратура, обеспечивающая обнаружение с высокой степенью достоверности и практически во всем диапазоне (от сантиметровых до длинных волн) и на значительном удалении излучений не только передатчиков, но и, в целом ряде случаев, радиоприемных устройств (по работе их гетеродинов), а также систем зажигания боевой и транспортной техники [4]. Наземными устройствами такие излучения перехватываются на удалении до 10...15 км, а с самолетов и искусственных спутников Земли дальность обнаружения возрастает во много раз [5].

Сведения, добываемые радиоэлектронной разведкой, по мнению зарубежных специалистов, могут быть использованы для нанесения ударов по штабам, подразделениям и частям. Они учитываются при планировании мероприятий по нарушению работы радио- и радиорелейной связи и радиолокационных станций с помощью подавляющих излучений или для вхождения в связь под видом своей радиостанции с целью передачи ложных данных (дезинформации).

Поэтому, как указывается в уставе связи армии США, включая радио- или радиорелейную станцию, следует всегда помнить, что противник может подслушать, перехватить, записать передачу, определить местонахождение станции. Чтобы этого не случилось, каждый командир и оператор обязан знать и умело применять основные способы борьбы с радиоэлектронной разведкой, то есть знать приемы радиомаскировки [6].

Сложность борьбы с таким видом разведки, по мнению зарубежных специалистов, заключается в том, что она ведется методом приема радиоизлучений, то есть радиоперехватом и со своей территории. Поэтому ее невозможно ни установить, ни тем более предотвратить.

Зарубежные специалисты считают, что работе радиоэлектронной разведки можно только мешать, затрудняя перехват и пеленгование, и тем снижать ее эффективность.

Основные приемы борьбы с радиоэлектронной разведкой, как сообщалось в американском журнале «Сигнал», носят оперативно-тактический и технический характер [7].

К оперативно-тактическим мероприятиям, проводимым командирами и штабами, журнал относит: правильный выбор районов расположения радио- и радиолокационных станций, установление соответствующих режимов их работы, создание ложных радиоэлектронных объектов, целей или линий радиосвязи и строгое соблюдение операторами и командирами правил радиообмена.

Места расположения радио-, радиорелейных и радиолокационных станций рекомендуется выбирать исходя из усло-

---

См. «Радио», 1979, № 7.

вий успешного выполнения боевой задачи и с учетом экранирующих свойств местности. Командир роты, например, находится, как правило, ближе к линии фронта, чем командир батальона, поэтому ультракоротковолновую радиостанцию, по которой первый поддерживает связь со вторым, рекомендуется располагать так, чтобы в качестве экрана можно было использовать возвышенности местности, холмы, опушки рощ.

При размещении радиорелейной станции учитывается, какие функции она выполняет: оконечной или промежуточной станции. В первом случае ее также располагают перед экранирующими в сторону противника элементами местности (предметами), во втором это сделать просто невозможно, поэтому тщательно маскируют от воздушной и наземной разведки.

Радиолокационные станции рекомендуется размещать таким образом, чтобы с позиции, обеспечивающей круговой обзор, он проводился не вкруговую, а лишь в строго заданном секторе. Тогда эти станции труднее обнаружить, поскольку уровни боковых и задних лепестков намного меньше основного.

Технические мероприятия радиомаскировки рекомендуется проводить непосредственно экипажами радио-, радиорелейных и радиолокационных станций. К ним, по мнению журнала США «Сигнал», относятся: применение антенн направленного действия, маневрирование мощностями передатчиков, сокращение времени работы на излучение и ограничение служебных переговоров, строгое соблюдение правил радиообмена, систематическая, но в разное время суток смена рабочих частот и позывных, использование паролей, применение служебных сигналов и др. [8].

С помощью антенн направленного действия можно посылать бо́льшую часть электромагнитной энергии в заданном направлении и ограничивать ее распространение в сторону противника. Это, во-первых, улучшает связь с корреспондентом, во-вторых, затрудняет противнику перехват и пеленгование, поскольку на его территорию излучается меньшая часть энергии. Направленными антеннами можно также ослаблять подавление, ориентируя в сторону прихода подавляющих излучений минимум диаграммы направленности.

Считается, что затруднить перехват можно также, маневрируя мощностью передатчика. В этом случае скрытность вхождения в связь и ее поддержание обеспечиваются минимально необходимой мощностью излучения. Такой маневр обычно используется, когда войска действуют компактными группировками на сокращенных дистанциях. Иногда этот способ защиты в сочетании с применением антенн направленного действия и с использованием экранирующих свойств местности оказывается и самым эффективным.

Рекомендуется также заблаговременно настраивать передатчики без излучения энергии (на эквиваленты антенн) и по возможности на несколько рабочих частот. Весьма результативно применение узкополосных методов передачи, например, переход от амплитудной радиотелефонии к однополосной.

По мнению зарубежных специалистов одним из основных способов борьбы с радиоразведкой было и остается, всегда и во всех случаях, строгое соблюдение операторами правил радиообмена, поскольку при этом достигается единообразие служебных переговоров, уменьшаются индивидуальные признаки в работе радистов.

Немаловажное значение в защите радиосвязи от воздействия противника за рубежом придают мероприятиям, направленным на нейтрализацию радиодезинформации (радиообмана). Как указывается в статье «Электронная война», опубликованной в журнале «Инфантри» [9], такая защита должна быть постоянной заботой всех командиров, офицеров штабов и радистов-операторов. Она достигается прежде всего бдительностью, и не только тех, кто пользуется связью, но не в меньшей мере и тех, кто ее обеспечивает. В журнале подчеркивается, что дезинформация возможна только в тех радиосетях, за которыми противник тщательно следит продолжительное время, хорошо знает режимы работы, а также индивидуальные признаки радистов-операторов и отдельных офицеров, часто пользующихся связью. Особенно бдительным рекомендуется быть при установлении радиосвязи с новыми корреспондентами и после смены рабочих частот и позывных. Обращается внимание также на проверку истинности корреспондента после прекращения противником подавления, так как свой корреспондент мог перейти на другую частоту.

Защита работы радиоэлектронных средств от подавления, по мнению многих специалистов армии США, представляет собой весьма сложную проблему, решение которой связано с дорогостоящими разработками специальных конструктивных устройств. Например, стоимость устройств защиты средств радиосвязи составляет 5000 долларов, в то время как стоимость самих радиостанций составляет только 1000 долларов [10].

В связи с этим, до разработки дешевых защитных блоков, в армиях США и других стран НАТО рекомендуется применять, помимо изложенных способов борьбы с разведкой, и другие меры защиты. К ним, в первую очередь, относятся: подготовленность операторов к работе в условиях подавления, смена подавляемых частот на неподавляемые, ограничения времени работы радиоэлектронных средств, работа короткими сеансами, использование быстродействия, применение узкополосной модуляции и повышенных мощностей, применение радиоретрансляционных станций и антенн направленного излучения, использование для передачи сообщений неподавляемых средств связи и др. Однако наиболее эффективным способом защиты радиоэлектронных средств от их подавления считается быстрое выявление, определение местоположения и уничтожение средств радиоэлектронного подавления противника огнем артиллерии и ударами ракет и авиации.

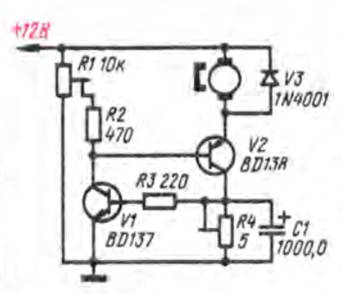
В заключение приведем рекомендации из раздела «Обеспечение скрытности связи» американского устава связи. Они состоят в том, что борьба с радиоэлектронной разведкой и дезинформацией противника, а также защита работы своих средств от радиоэлектронного подавления требуют творческого и гибкого подхода, они не терпят шаблона. Применять необходимо каждый раз новые способы защиты. Только в этом случае можно достичь успеха в маскировке излучений и защите радиоэлектронных средств от подавления [11].

В. ГРАНКИН,
доктор военных наук, профессор

ЛИТЕРАТУРА

1. Dj. Makmilian. Electronic Warfare.— «Infantry», March—April, 1974, pp. 33—35.
2. W. J. Rolya. Intelligence, Security and Electronic Warfare.— «Signal», March 1978, pp. 15—17.
3. V. Dambrauskas. Communications in Jam.— «Signal», March, 1978, pp. 6—8.
4. G. Marroiott. No Breek in the Code War.— «New Scientist», March, 1972, N 2.
5. «Revue de Difence Nationale», November, 1971.
6. Field Manual 32—6. Communications Secret. Headquaters Department of the Army, Washington, 1972.
7. V. Dambrauskas. Communications in Jam.— «Signal», March, 1978, pp. 6—8.
8. V. Dambrauskas. Communications in Jam.— «Signal», March, 1978, pp. 6—8.
9. A. Bruckey. Electronic Warfare.— «Infantry», September—October, 1971.
10. V. Dambrauskas. Communications in Jam.— «Signal», March, 1978, pp. 6—8.
11. Field Manual 32—6. Ch. «Comsec». Headquarters Department of the Army, Washington, 1972.

РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ



В радиолюбительской практике часто возникает необходимость регулировать частоту вращения вала микроэлектродвигателя постоянного тока и поддерживать ее постоянной при изменении в некоторых пределах нагрузки на валу. Схема простого устройства, отвечающего этим требованиям, приведена на рисунке.

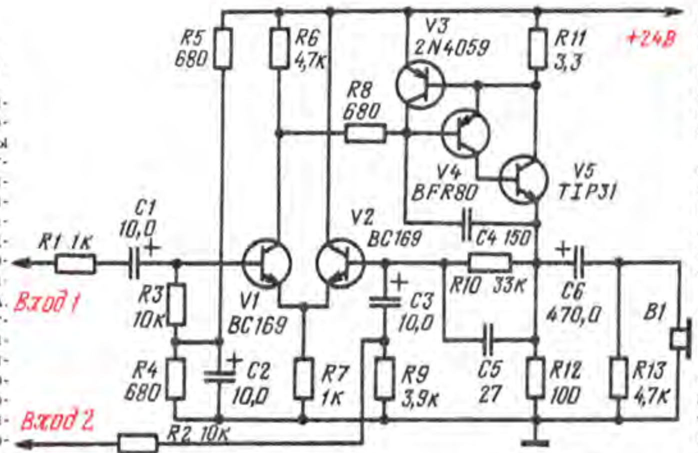
Микроэлектродвигатель включен в эмиттерную цепь транзистора *V2*, а в его коллекторную цепь включен резистор с номиналом в несколько ом. Сигнал обратной связи с этого резистора поступает на базу транзистора *V1*. Если ток через электродвигатель вследствие увеличения нагрузки возрастает, увеличивается и падение напряжения на резисторе *R4*. Это напряжение поступает в цепь базы транзистора *V1* и приоткрывает его, увеличивая ток базы регулирующего транзистора *V2*. Его внутреннее сопротивление уменьшается, на электродвигатель поступает большее напряжение и мощность на его валу возрастает. При уменьшении нагрузки описанные процессы повторяются в обратном порядке.

Нужную частоту вращения устанавливают в режиме холостого хода переменным резистором *R1*, подбирая смещение на базе транзистора *V2*. Переменным резистором *R4* добиваются такого режима регулятора, при котором частота вращения поддерживается постоянной при изменении нагрузки на валу в заданных пределах.

«Funkschau» (ФРГ), 1978, № 26

Примечание редакции. Выбор транзистора *V2* зависит от величины питающего напряжения и рабочего тока микроэлектродвигателя. Транзистор BD137 в данном случае можно заменить на КТ315Б.

УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ СТЕРЕОТЕЛЕФОНОВ



При прослушивании музыкальных стереофонических программ на головные телефоны целесообразно использовать отдельный маломощный усилитель. На рис. 1 приведена принципиальная схема одного канала такого усилителя с выходной мощностью до 0,5 Вт. Оконечный однотактный каскад работает в режиме класса А. Предварительное усиление сигнала производится дифференциальным каскадом на транзисторах *V1* и *V2*, обеспечивающих высокую стабильность положения рабочей точки оконечного транзистора *V5*. Необходимая обратная связь осуществляется по цепи *R10C5* и *R9C3*. В случае превышения величины среднего тока, потребляемого оконечным каскадом (более 150 мА), срабатывает устройство защиты, собранное на транзисторах *V3* и *V4*. Порог срабатывания определяется номиналом резистора *R11*. При возрастании тока через транзистор *V5* открывается транзистор *V3*, который шунтирует цепь базы транзистора *V4*, что приводит к уменьшению напряжения смещения на базе транзистора *V5*.

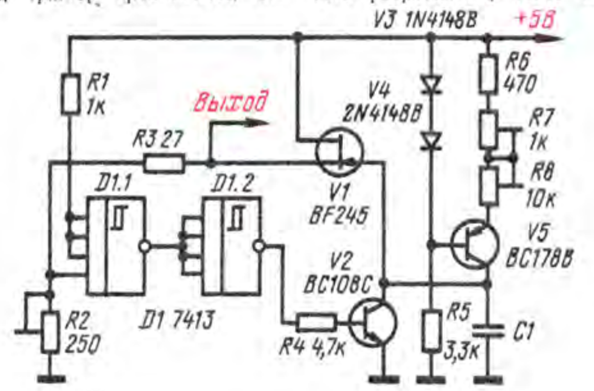
Улучшение качества звучания стереофонических телефонов достигается введением небольшой перекрестной связи между каналами путем подключения правого и левого каналов на входы *Bx1* и *Bx2* соответственно.

«Wireless World», 1978, август (Великобритания)

От редакции. При повторении конструкции можно использовать отечественные транзисторы типа КТ315В... КТ315Е (*V1* и *V2*), КТ345А... КТ345В (*V3* и *V4*), а также КТ604Б или КТ801Б (*V5*), снабженные дополнительным теплоотводом.

ГЕНЕРАТОР ПИЛООБРАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Генератор, схема которого приведена на рисунке, отличается хорошей линейностью пилообразного напряжения и крутым спадом. Выходное напряжение составляет около 1 В. Каскад на транзисторе *V5* представляет собой генератор тока, которым заряжается конденсатор *C1*. Через истоковый повторитель на транзисторе *V1* и резистор *R3* пилообразное напряжение поступает на триггер Шмитта. Когда это напряжение достигнет определенного уровня, триггер срабатывает, открывается транзистор *V2* и конденсатор *C1* быстро через него разряжается, после чего процесс повторяется снова.



Переменными резисторами *R7* и *R8* устанавливают ток заряда конденсатора *C1* (от его величины зависит крутизна пилообразного напряжения), а резистором *R2* — амплитуду выходного напряжения. Генератор сохраняет работоспособность в диапазоне частот от 10 Гц до 700 кГц.

«Funkschau» (ФРГ), 1978, № 24

Примечание редакции. Вместо микросхемы типа 7413 может быть использована отечественная типа К155ТЛ1, вместо транзистора BF245 — КП302Б, BC108C — КТ315Б, BC178 — КТ361А. Диоды 1N4148 можно заменить на КД503Б.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

С. БАТЬ, В. КОНОВАЛОВ, П. ЗУЕВ, Ю. ЖИРЯКОВ, А. МАЙОРОВ

Ю. Жиряков. Адаптеризованный аккордеон.— «Радио», 1977, № 4, с. 41.

Каковы особенности настройки преобразователя спектра *D1* и микшера *A1*?

Настройка преобразователя спектра (узел *D1* на схеме рис. 2 в статье) заключается в основном в установке порога его срабатывания, равного 20 мВ, подбором сопротивлений резисторов *R1*, *R2*, *R3*. Это означает, что преобразование формы сигнала из синусоидального в прямоугольный будет происходить при напряжении на входе *1* узла *D1*, равном 20 мВ. Поэтому на выходе *5* узла *A1* (рис. 2 в статье) напряжение синусоидального сигнала тоже должно быть не менее 20 мВ.

От каких элементов преобразователя спектра зависит окраска тембра прямоугольного сигнала?

Окраска тембра прямоугольного сигнала, сформированного преобразователем спектра *D1*, в некоторой степени зависит от сопротивления резистора *R11*. Поэтому в качестве *R11* лучше применить переменный резистор сопротивлением в 1 кОм.

А. Майоров. Звуковой усилитель мощности.— «Радио», 1979, № 2, с. 38.

Какие полупроводниковые приборы, кроме рекомендованных, можно применить в усилителе?

Вместо КТ342А можно применить транзисторы КТ312В или КТ315В, отобрав их по напряжению эмиттер-база, коэффициенту усиления, минимальному значению обратного тока коллектора и коэффициенту шума. При замене транзисторов следует уменьшить сопротивление резисторов *R4* и *R15* до 360 Ом, *R1* — до 4,7 кОм, *R14* — до 4,3 кОм, а емкость конденсаторов *C1* и *C6* увеличить соответственно до 4,7 и 100 мкФ.

Вместо КТ361А можно использовать любой *p-n-p* транзистор планарной технологии, например, серий КТ203, КТ208, а вместо КТ203А — маломощный транзистор с допустимым напряжением коллектор-эмиттер не менее 60 В, например, КТ208Л, КТ208М.

Диоды КД102А (*V10*, *V11*) имеют форму бусинки и их удобно устанавливать (вклеивать) в отверстие, высверленное в теплоотводе транзистора *V15*. При этом получается минимальный зазор между корпусом диода и теплоотводом и обеспечивается хороший тепловой контакт. Можно использовать и диоды серии КД105, но в этом случае в теплоотводе нужно сделать квадратное отверстие. Во всяком случае, зазор между корпусом диода и теплоотводом должен быть минимальным. Приклеивать корпус диода к теплоотводу лучше эпоксидной смолой.

Каковы режимы работы полупроводниковых приборов по постоянному току?

Режимы работы транзисторов при номинальном напряжении источника питания, измеренные прибором Ц4324 относительно общего провода, приведены в таблице.

Обозначение по схеме	$U_к$, В	$U_э$, В	$U_б$, В
V1, V2	27,5	—	—
V3	27,5	30	29,7
V4	2	28	27,5
V5	28	1,35	2
V8	−28,5	−30	−29,3
V9	−0,8	−29,3	−28,5
V12	1,35	−0,8	−0,07
V13	25	0,7	1,35
V14	−24,3	−0,21	−0,8

Напряжение на выходе усилителя равно нулю, а на базах транзисторов оно имеет отрицательное значение (порядка нескольких милливольт).

Какой предварительный усилитель можно использовать в данном усилителе мощности?

В качестве предварительного можно использовать любой высококачественный усилитель с выходным сопротивлением не менее 5...10 кОм и неискаженным выходным напряжением не менее 2...3 В. Для исключения динамических искажений в усилителе мощности верхняя частота среза предварительного усилителя должна быть ограничена фильтром с граничной частотой 16... 20 кГц.

С. Бать, В. Срединский. Малогабаритный громкоговоритель.— «Радио», 1978, № 9, с. 44.

Можно ли в качестве высокочастотной применить динамическую головку 3ГД-2?

Головку 3ГД-2 вместо 2ГД-36 применить можно. В этом случае желательно в громкоговорителе использовать фильтр по схеме, приведенной в статье О. Салтыкова «Малогабаритный громкоговоритель» («Радио», 1977, № 11, с. 56, рис. 1), подключив головку 3ГД-2 через согласующий делитель. Схема такого делителя приводилась в «Радио», 1979, № 6, с. 62, рис. 1. Номиналы резисторов *R'* и *R''* должны быть соответственно 3 и 12 Ом, рассеиваемая мощность — не менее 2 Вт.

В. Коновалов, Н. Романова. Многофункциональный индикатор на ЭЛТ.— «Радио», 1979, № 2, с. 32.

Каковы намоточные данные трансформатора *T1* блока питания индикатора?

В блоке питания применен не один, как показано на схеме в статье, а два трансформатора. Оба они выполнены на одинаковых магнитопроводах Ш16×25 из стали Э-310, толщина пластин — 0,35 мм, каркас — 16××25 мм. На рисунке приведена схема трансформатора *T1* в том виде, в каком она приводилась в статье, но всем вторичным обмоткам присвоены порядковые номера и указан номер трансформатора (*T1* или *T2*), к которому относится данная обмотка.

Первичная (сетевая) обмотка *I* трансформатора *T1* содержит 2660 витков провода ПЭВ-2 0,14; обмотка *II* — 2420 витков ПЭВ-2 0,08; обмотка *III* — 344 витка ПЭВ-2 0,2 и обмотка *IV* — 42 витка ПЭВ-2 0,08 с отводом от середины.

Обмотка *I* трансформатора *T2* имеет 2250 витков провода ПЭВ-2 0,23; обмотка *II* — 6000 витков ПЭВ-2 0,08; обмотка *III* — 2100 витков ПЭВ-2 0,1; обмотка *IV* — 190 витков ПЭВ-2 0,14 и обмотка *V* — 77 витков ПЭВ-2 0,55.

Между первичными и вторичными обмотками трансформаторов *T1* и *T2* установлены экраны из одного незамкнутого витка из медной фольги А7 толщиной 0,05 мм.

П. Зуев. О динамических искажениях в транзисторных усилителях НЧ.— «Радио», 1978, № 8, с. 33.

Можно ли к данному усилителю подключить 4-омную нагрузку и какова при этом будет его выходная мощность?

Усилитель, в принципе, допускает работу с 4-омной нагрузкой, но в этом случае необходимо подобрать пару транзисторов *V8* и *V9* с коэффициентом $B_{ст}$ не менее 30 при коллекторном токе 2 А (иначе могут перегружаться по мощности транзисторы *V6*, *V7*). Мощность рассеяния каждого из резисторов *R13* и *R14* должна быть не менее 3 Вт. Схема усилителя при использовании 4-омной нагрузки остается без изменений.

Выходная мощность усилителя при напряжении питания 36 В составит около 15 Вт (при коэффициенте $B_{ст}$ транзисторов *V8*, *V9* не менее 30), а если увеличить напряжение питания до 42 В (но не более), мощность усилителя на нагрузке 4 Ома возрастет до 20 Вт.

В августе 1979 г. в редакцию поступило 1126 писем



INFO · INFO · INFO

Новый чемпион и рекордсмен СССР

XIV чемпионат СССР по радиосвязи на КВ телефоном, состоявшийся 11 февраля 1979 г., назвал имя нового чемпиона. Им стал москвич К. Хачатуров (UW3HV), установивший в ходе чемпионата новый всесоюзный рекорд по количеству связей за 8 часов непрерывной работы — 611 QSO. Второе и третье места заняли В. Яровой (UB5MCS) и Г. Румянцев (UA1DZ).

Вот результаты первых десяти участников (в скобках указаны суммы очков, набранных призерами за связи, за корреспондентов и за области): 1. UW3HV — 4516 очков (1390+ +1836+1290); 2. UB5MCS — 4473 (1443+1720+1310); 3. UA1DZ — 4384 (1364+1740+ +1280); 4. UY5OO — 4318; 5. UB5WE — 4265; 6. — UB5MCD — 3925; 7. UA0BAC — 3839; 8. UW0MF — 3803; 9. UA0OAA — 3774; 10. UA4PAU — 3744.

Последующие десять мест среди индивидуальных станций заняли UA0WAY, UA6RD, UR2QI, UB5FCA, UA4IU, UD6DFD, UA3GBM, UA9TS, UF6DZ, UQ2GDQ. В соответствии с правилами соревнования участники, не представившие магнитофонных пленок с записями своей работы, не могли претендовать на место в первой десятке. Поэтому, например, UA0WAY, набравший 4668 очков, занимает лишь 11-е место. Участники, занявшие места с 12-го по 18-е, также набрали больше 4 тыс. очков. Будем надеяться, что в следующем чемпионате мы увидим некоторых из них не во второй, а в первой десятке!

Среди команд коллективных радиостанций места распределились так: 1. UK7LAH — 4863 очка (1863+1740+1260); 2. UK9AAN — 4476 (1448+1728+ +1300); 3. UK6LAZ — 4456 (1450+1736+1270); 4. UK2BBB — 4426; 5. UK9UAO — 4349; 6. UK4WAR — 4346; 7. UK3ABB — 4339; 8. UK4HBB — 4234; 9. UK0CBE — 4196; 10. UK1AAA — 4172.

Места во второй десятке заняли команды UK0QAH, UK5IFM, UK0LAK, UK9MAA, UK5QBM, UK4FAV, UK3RAI, UK6WAA, UK9OAZ, UK8MAA. И здесь непредставление магнитных записей сказалось на распределении мест. Так, команда UK0QAH, занявшая 11-е место с результатом 4583 очка, могла реально претендовать на призовое место.

Неделя активности на диапазоне 160 метров

Организуемая Федерацией радиоспорта СССР, ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля и журналом «Радио» Неделя активности в диапазоне 160 м будет проходить с 00.00 MSK 11 февраля до 24.00 MSK 17 февраля 1980 г. К участию в ней приглашаются все радиолюбители, работающие в диапазоне 160 м,— коротковолновики, ультракоротковолновики, начинающие. Можно проводить как телеграфные, так и телефонные связи. В течение календарных суток с каждой станцией, независимо от вида излучения, разрешается провести только одну QSO. Содержание QSO обычное — RST или RS, имя, QTH.

Результаты работы в Неделе активности оцениваются в очках, которые определяются как произведение общего числа проведенных QSO на число различных корреспондентов. Каждый участник должен указать набранное им число очков на первом (титульном) листе отчета. Там же указываются и все остальные сведения об участнике — позывной, фамилия и инициалы, категория радиостанций и т. д. Желательно указать также, какие аппаратура и антенны использовались в ходе Недели активности.

Связи в отчете приводятся в хронологическом порядке с указанием даты, времени (MSK), а также переданных и принятых RST (RS). Не позднее 6 января 1980 г. отчеты должны быть высланы в адрес Центрального радиоклуба СССР им. Э. Т. Кренкеля: 123362, Москва, Волоколамское шоссе, 88, строение 8, ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля, спортотдел.

Победители будут определяться в четырех подгруппах: среди начинающих радиолюбителей, среди операторов индивидуальных УКВ и КВ радиостанций, а также коллективных радиостанций.

Абсолютные победители в каждой из подгрупп будут награждены грамотами Федерации радиоспорта СССР. Три победителя в каждой из подгрупп в каждом радиолюбительском районе СССР получат дипломы ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля при условии, что число участников в подгруппе, работавших из данного радиолюбительского района, было не меньше десяти.

Тем, кто выполнит в ходе Недели активности условия диплома «W-100-U», этот диплом (со специальной надпечаткой) будет выдан на основании представленных отчетов. Начинающий оператор, проведший наибольшее число радиосвязей телеграфом, а также операторы индивидуальных КВ и УКВ радиостанций, установившие наибольшее число радиосвязей с начинающими, станут обладателями призов журнала «Радио».



Современный список одного из самых популярных советских радиолюбительских дипломов Р-100-О включает в себя 178 областей. Выполнить условия основного диплома — установить связи со ста областями СССР в общем-то не очень трудно. Однако провести связи со всеми областями СССР оказалось делом нелегким. Многие радиолюбители страны боролись за право получить наклейку к этому диплому «Все области СССР» (см. фото) с почетным № 1. Успеха добился О. Мир (UR2RCU, ex UM8BA) из Таллина, который первым представил в ЦРК СССР 178 карточек, подтверждающих его связи со всеми областями страны. За это высокое спортивное достижение он также награжден грамотой Центрального радиоклуба СССР имени Э. Т. Кренкеля и Федерации радиоспорта СССР.

Обладатели 5BDXCC

Одним из самых трудных и почетных дипломов коротковолновики по праву считают пятидиапазонный диплом DXCC. Чтобы получить его, нужно на каждом из пяти КВ диапазонов иметь подтверждения от радиолюбителей минимум из ста различных стран и территорий мира.

В нашей стране первым выполнить условия этого диплома удалось Т. Томсону (UR2AO), которому 8 февраля 1972 г. был выдан диплом № 141. Затем обладателями диплома стали В. Мухортов (UW9AF) — диплом № 291 от 18.2.74, коллективные радиостанции UK2PAF (№ 469 от 1.12.75), UK9AAN (№ 507 от 30.6.76) и UK6LAZ (№ 674 от 31.7.78).

В декабре 1978 г. дипломы выданы Г. Левитану, UA2EC (№ 699), В. Жалнерauскасу, UP2NV (№ 700) и В. Замалутдинову, UA9CBO (№ 702). В этом году пятидиапазонный диплом DXCC выдан коллективной радиостанции UK2BAS.

Зарубежная информация

Начиная с середины ноября, N2KK выйдет в эфир из Джибути (J28), где будет активен вплоть до телеграфного тура соревнований CQ WW DX Contest. Затем он планирует работать с островов Реюньона (FR8), Маврикия (3B8), Каргадос-Карахоса (3B7) и Родригеса (3B9). Намечаются также экспедиции на о-ва Майотта (FH9), Коморские (D68), Глорьез (FR7/G) и Жуан-ди-Нова (FR7/J).

После этого N2KK совместно с K5CO попытаются также выйти в эфир из тех стран восточной Африки, радиолюбительская активность, которых в последнее время низка.

В. ГРОМОВ (UV3GM)

SWL · SWL · SWL

Странные QSL от SWL

Два наблюдателя из Саранска — Николай (UA4-092-166) и Сергей (UA4-092-171) прислали в Тамбов свои QSL для никогда несуществовавшей здесь станции EX3R. Дата и время наблюдений совпадают до минуты. Что это, совпадение или «помощь» другу?

Подобную «помощь» оказывали друг другу Григорий (UB5-071-506) и Валерий (UB5-071-423) из Полтавы, которым в одно и то же время удалось «принять» еще одну несуществующую радиостанцию UK2QAE. А Игорю и Сергею (UA3-170-65 и UA3-170-71) из Москвы удалось правильно принять позывной, и они к своим карточкам решили добавить и QSL от UK3-170-903.

Интересные QSL от наблюдателей получил UY5DJ из Харькова. Карточки от UA3-151-300 и UA3-151-301 за одно наблюдение заполнены одним почерком и на обеих значится «оп. Сергей». Что это? Братья-близнецы с одинаковыми име-

нами или один наблюдатель является владельцем сразу двух позывных?

А вот наблюдатели UB5-073-2674 и UB5-073-2675 из Харцызска Донецкой обл. посылают карточки сразу с двумя позывными и не указывают своих имен, чтобы не возникало путаницы при получении ответных QSL. Наблюдатель Михаил UA3-142-256 из Ногинска посылает QSL без указания даты и времени наблюдения, предоставляя возможность операторам радиостанций самим дописывать дату и время, когда они работали в эфире.

Подобных случаев, к сожалению, немало. Все они свидетельствуют о слабом контроле за работой начинающих радиолюбителей. Просьба ко всем коротковолновикам и ультракоротковолновикам — не оставлять без внимания подобные случаи и разъяснять начинающим SWL правила работы в эфире, ведения спортивной документации.

Достижения SWL

P-100-O

Позывной	CFM	HRD
3,5 МГц, CW		
UA3-168-74	152	170
UA3-127-802	142	157
UB5-059-105	135	157
UA9-145-197	128	152
UA9-154-101	127	145
UA1-169-185	127	144
UQ2-037-1	125	137
UA1-113-191	114	130
UA6-108-702	112	118
UA4-133-21	111	128
3,5 МГц, SSB		
UB5-059-105	157	172
UA0-103-25	156	167
UA6-108-702	148	148
UC2-006-61	147	162
UA3-168-74	145	166
UA0-104-52	144	162
UA9-165-55	143	158
UA1-113-191	142	164
UA1-169-185	129	149
UQ2-037-8	127	136
7 МГц, CW		
UA3-168-74	168	178
UA6-108-702	148	151
UQ2-037-1	142	151
UA1-169-185	140	153
UA9-154-101	131	144
UA1-169-578	128	146
UM8-036-87	128	145
UB5-059-105	125	147
UA9-145-197	121	153
UA1-113-191	120	133
7 МГц, SSB		
UA3-168-74	166	178
UQ2-037-1	123	130
UA0-103-25	115	132
UC2-010-1	106	121
UA1-113-191	105	115
UA1-169-185	100	113
UP2-038-198	86	104
UA9-165-55	86	138
UA6-108-702	84	110
UA0-104-52	76	126

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

VHF · UHF · SHF

144 МГц — «аврора»

По сообщениям В. Цыганкова (UA3LBO) в марте — апреле «аврора» наблюдалась: 22 марта с 15.30 до 16.15 GMT, 29 марта с 15.30 до 16.30, 1 апреля с 13.10 до 13.52, 2—3 апреля с 17.05 до 00.52, 24 апреля с 15.12 до 15.58. За эти дни UA3LBO провел 62 QSO с UA1, UQ2, UR2, UA3, SM, OH, LA. 2 апреля он пытался установить связи на 430 МГц с OH3YW и OH2AUF, но сигналы были очень слабы — примерно 22/33A.

В этот день «аврора» опустилась вплоть до геомагнитной широты северных границ Украины. В. Бутусов (UA3RFS) из Тамбовской области сумел провести связи с UA3UAZ, UA3TBM, UA1MC, OH3YW, UR2RGM и UA3LBO.

Согласно сводке ионосферно-магнитной службы СССР о геомагнитной активности в мае — июне наблюдались только слабые магнитные бури. Сообщений об «аврорах» в средних широтах также пока не поступило.

144 МГц — «тропо»

Почти всю весну тропосферное прохождение не баловало радиолюбителей. 24 апреля приход холодного фронта обусловил кратковременное прохождение на западе европейской части СССР. Не ускользнуло оно от UA3LBO, который, принимая UQ2GFZ на 59+ SSB, провел с ним уверенную радиосвязь.

Аналогичная метеобстановка сложилась 15 мая, и опять UA3LBO провел ряд связей, наиболее дальняя из них с SP2DX (QRB около 900 км).

17 мая над Украиной образовался довольно высокий антициклон. Он значительно улучшил условия для «тропо» в этом районе. Радиолюбители восточной части Украины и юго-востока UA3 установили много интересных связей на расстояние до 500 км. 21 мая продвижение холодного фронта с северо-востока вновь создало здесь условия для тропосферного прохождения. В эти дни активно работали UB5LIQ, UA3QER, UA3RFS, UB5MGW и многие другие.

20 мая во время метеорного SKEDa между UA3LAW и UA3OG из Костромы UA3LBO услышал последнего с помощью «тропо» и несмотря на то, что их разделяло 640 км, провел с ним QSO. «Виновником» тому опять был холодный фронт, наступавший с севера.

Хроника

Очень интересные сведения мы получили из г. Сумгаита Азербайджанской ССР. Наиболее активным в диапазоне 144 МГц в этом районе является В. Глобенко (UD6DFV). Условия здесь на УКВ трудные — на северо-западе района расположены Кавказские горы, а до ближайших корреспондентов, как минимум, 600...800 км. Плотность УКВ станций здесь настолько мала, что на учете каждый ультракоротковолновик в радиусе даже свыше 1000 км.

Вместе с тем район Каспия имеет весьма благоприятные условия с точки зрения возникновения протяженных по расстоянию тропосферных волноводных каналов, особенно в сторону Средней Азии и Казахстана. Так, помимо регулярных траффиков на 360 км с г. Шевченко (UL7AAQ и UL7AAF), у UD6DFV в активе связи с UH8BAP, UK6LAZ (1100 км), UB5MGB (1200 км) — итого 4 района и 4 страны. Кроме того, ему неоднократно удавалось принимать с помощью «тропо» сигналы еще целого ряда станций, находящихся на расстоянии до 1200 км, таких, как UL7IBV и UL7IBH, UK6EAE, а также города Нальчика (позывной полностью разобрать не удалось) UD6DFV имеет QSL карточки от SWL из Закарпатья и даже Польши. Вполне вероятно, что они его принимали с помощью E_s.

В Азербайджане активны на УКВ еще UD6DIO и UD6DGU. Последний также имеет в своем активе связи с UH8, UL7 и UB5.

Вышли на УКВ радиолюбители Марийской области (044), которая совсем недавно вообще не была представлена в эфире. Так, в поселке Энергетик работают UK8EAB и RH8EAJ. Пока им не удалось установить дальние связи, но надеемся, что QSO между UH8E и UD6, UL7A будут проведены в ближайшем будущем.

Настойчивые попытки «прорваться» с помощью тропосферного прохождения через Кавказские горы предпринимает известный ультракоротковолновик Е. Кургин (UG6AD) из Еревана. Несмотря на большое количество связей с рядом стран и территорий, проведенных с помощью метеоров и E_s, «тропо», связей за пределы UG6 у него пока нет.

Итак, почти все республики этой части СССР — UG6, UD6, UL7, UH8 представлены на УКВ. Дело за UF6.

С. БУБЕННИКОВ (UK3DDB)

Достижения ультракоротковолновиков

Юго-западная часть UA3 (Смоленская, Воронежская, Тульская, Брянская, Калужская, Липецкая, Курская, Белгородская, Орловская, Тамбовская области)

Позывной	Страны «Космос»	Квадраты QTH-локатора	Области P-100-O	Очки
UA3LBO	33	219	49	947
RA3YCR	31	160	39	763
UA3PBY	24	98	40	588
UA3LAW	24	109	26	540
UW3YS	22	70	28	456
UA3PCK	13	60	28	362
UA3RFS	13	48	29	345
RA3YAA	8	63	31	345
UA3QEG	5	49	23	253
UA3QER	4	48	23	243
RA3XBS	9	39	18	240
UK3RAL	6	31	23	225
UW3XQ	7	38	18	222

VIA UK3R

...de UK9CDG. Этот позывной принадлежит одной из первых станций в г. Североуральске Свердловской обл. Открыта она семь лет назад в радиоклубе «Эфир». Основная масса операторов — ученики 7—9-х классов. Ребята уже провели QSO с радиолюбителями из 85 стран мира, выполнили условия ряда советских и иностранных дипломов.

...de UK9XBB. Эта коллективная станция работает со Всесоюзной комсомольской ударной стройки в г. Усинске. На станции используются лампово-полупроводниковый вариант трансивера UW3DI, антенны GP на 10 и 20 м и треугольная на 80 м.

Из г. Усинска также активно работает и UA9XSA.

...de UK2PBP. Коллективной радиостанции СТК ДОСААФ г. Клайпеды — десять лет. За это время ее операторы провели более 15 000 QSO с советскими и зарубежными корреспондентами. На станции используется радиоприемник Р-250 с трансиверной приставкой. Антенны — трехэлементный квадрат и GP на 20 м, LW — на 80 м, «наклонный луч» — на 40 и 80 м.

Принял Ю. БЕЛЯЕВ (UA3-170-214)

73! 73! 73!

СОДЕРЖАНИЕ



На первой странице обложки: абсолютная чемпионка VII летней Спартакиады народов СССР и XXII чемпионата СССР по «охоте на лис» Галина Петрочкова с будущим «охотником» — сыном Виталием.

Фото В. Горлова

Главный редактор **А. В. Гороховский**

Адрес редакции: 101405, ГСП Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны: отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники, «Радио» — начинающим — 200-40-13; 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Издательство ДОСААФ.

Г-20639 Сдано в набор 6/VIII—79 г. Подписано к печати 20/IX— 79 г. Формат 88Х108 1/16 Объем 4,25 печ. л. 7,14 Усл. печ. л. Бум л. 2,0 Тираж 850 000 экз. Зак. 1923. Цена 50 коп.

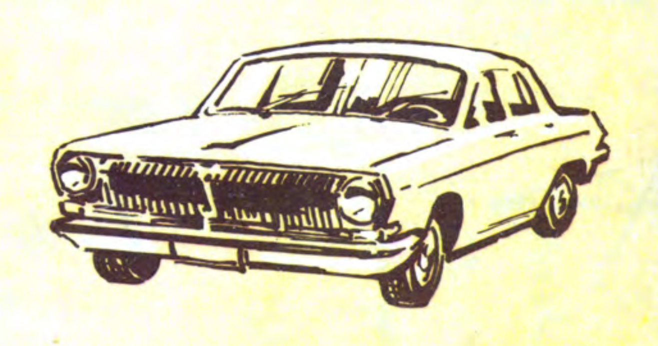
Художественный редактор Г. А. Федотова
Корректор Т. А. Васильева

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области


ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ
СОВМЕСТИМОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
См. статью на с. 22—24













27 декабря 1979 года в г. Ташкенте состоится тираж выигрышей по второму выпуску лотереи.

Будет разыграно 74 240 вещевых и 7 605 760 денежных выигрышей.

В числе выигрышей — автомобили «Волга», «Москвич-412», «Жигули-21011», «Запорожец-968», мотоциклы, велосипеды, магнитофоны, электрофоны, радиоприемники, фотоаппараты, часы, ковры и др.

ПРИОБРЕТАЙТЕ БИЛЕТЫ ЛОТЕРЕИ ДОСААФ!

Индекс 70772

Цена номера 50 коп.